Année 1972 *N°*

UNIVERSITE DE PARIS -- RENE DESCARTES

U.E.R. DE MEDECINE COCHIN PORT ROYAL

41

THESE
pour le
DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

par

Françoise FEYTE née COTTARD

LE 27 AOUT 1942 A NEUILLY s/SEINE

Ancienne Externe des Hôpitaux de Paris

Présentée et soutenue publiquement le *1972*

INTERET DIAGNOSTIQUE ET THERAPEUTIQUE

DU TEST A LA VENTOUSE DE SUCCION

PRESIDENT : MONSIEUR BREGEAT, PROFESSEUR.

Editions de l'AGEMP

8, rue Dante - Paris Ve

Année 1972 *N°*

UNIVERSITE DE PARIS – RENE DESCARTES

U.E.R. DE MEDECINE COCHIN PORT ROYAL

THESE

pour le

DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

par

Françoise FEYTE née COTTARD

Le 27 Aout 1942 a NEUILLY s/SEINE

Ancienne Externe des Hôpitaux de Paris

Présentée et soutenue publiquement le *1972*

INTERET DIAGNOSTIQUE ET THERAPEUTIQUE DU TEST A LA VENTOUSE DE SUCCION

PRESIDENT : MONSIEUR BREGEAT, PROFESSEUR.

Editions de l'AGEMP

8, rue Dante - Paris Ve

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

A Monsieur le Professeur BREGEAT

qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de cette thèse. Nous lui exprimons notre grande reconnaissance pour l'accueil chaleureux qu'il nous a toujours réservé dans son service.

Nous le prions de trouver ici l'expression de notre respectueux attachement, et le remercions des enseignements qu'il nous a prodigués tant à la Faculté qu'à l'Hôpital.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543517_0079

A Monsieur le Docteur MASSIN

qui a bien voulu nous donner le sujet de cette thèse.

Avec nos vifs remerciements et nos respectueux sentiments.

A nos Maitres d'Externat :

Monsieur le Professeur EDELMANN

Monsieur le Professeur DAVID

Monsieur le Professeur LAMY

Monsieur le Docteur FAUVERT

Monsieur le Professeur DOMART

Monsieur le Professeur GARCIN

que nous remercions ici de leur enseignement.

A mon Mari,

A mes Parents,

A toute ma famille.

I N T R O D U C T I O N

La ventouse de succion (1) est l'oeuvre de ROSENGREEN (1934) : en s'appliquant autour du limbe, elle permettait de faire le vide et de stopper ainsi temporairement toute issue d'humeur aqueusehors de l'oeil en comprimant les voies d'excrétion.

Cette technique n'interrompait pas la sécrétion du corps ciliaire et permettait de calculer qualitativement le débit d'humeur aqueuse en transformant, grâce aux tables de Friedenwald, les modifications de pression par des changements de volume.

La méthode a été étudiée davantage par Ericson et les sources d'erreur en ont été discutées.

GALIN et BARAS (1961), LANGHAM (1963) eurent l'idée d'appliquer cette technique, non plus au calcul du débit de l'humeur aqueuse, mais à l'étude de son écoulement, et ainsi au dépistage du glaucome chronique débutant.

Le test à la ventouse sert à explorer l'hydrodynamique de l'humeur aqueuse. Il élève rapidement la tension oculaire pendant un temps limité, et sert à estimer la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse.

Nous avons fait ce test sur plusieurs personnes suspectes de glaucome et avons comparé les résultats obtenus à ceux de la tomographie et des tests de provocation.

Il sert également à suivre l'efficacité de la thérapeutique antiglaucomateuse en estimant la facilité à l'écoulement. On compare les résultats obtenus avec différents myotiques.

(1) en anglais : "suction cup"

La ventouse de succion peut être employée comme moyen thérapeutique sur les fistules insuffisamment fonctionnelles. Cette méthode a ses limites, mais elle contribue à une meilleure équilibration de l'hypertomie par le traitement médical, même si l'abaissement tensionnel est insuffisant. La bénignité du procédé justifie son indication au moins à titre d'essai, même dans les cas qui paraissent aux limites d'action de l'appareil.

- I -

LA VENTOUSE DE SUCCION PERMET DE CONNAITRE LE DEBIT DE L'HUMEUR AQUEUSE

A/ Historique et principes de la méthode

B. ROSENGREEN (1934) a mis au point une méthode de mesure de débit de l'humeur aqueuse. Grâce à une ventouse appliquée autour du limbe, dans la quelle on fait le vide, on interrompt temporairement toute issue d'humeur aqueuse hors de l'oeil. Comme la sécrétion du corps ciliaire continue aussi peu perturbée que possible, la pression oculaire s'élève aussi lontemps que persiste la compression des voies d'excrétion. Grâce aux tables de calibration de FRIEDENWALD, il est possible de transformer une modification de pression en un changement de volume et partant de connaître l'importance du débit sécrétoire. Chez les sujets normaux et glaucomateux, ROSENGREN obtint une pression augmentant au bout de 15 à 18 minutes d'application avec un vide de - 100 mm Hg. Plus tard, il changea l'épreuve, en élargissant la surface de contact de la ventouse, de succion qui comprimait les vaisseaux scléraux et épiscléraux.

En 1958, ERICSON étudia les variations du débit de l'humeur aqueuse pen dant 24 heures.

Les méthodes qui le donnaient avec précision étaient :

- la méthode de GOLDMANN à la fluorescéine
- la tonographie
- le blocage des voies d'écoulement de l'humeur aqueuse par la ventouse de succion

Par cette dernière méthode, les temps opératoires sont les suivants :

1/ Mesure de la pression oculaire initiale par le tonomètre de SCHIOTZ

2/ Compression des veines aqueuses et des vaisseaux périlimbiques pendant un temps donné pendant lequel l'oeil se remplit mais ne se vide pas.

3/ Nouvelle mesure de la pression oculaire au tonomètre de SCHIOTZ.

4/ Les tables de FRIEDENWALD permettent la transformation des modifications de pression en modifications volumértriques.

Cette méthode ne peut prétendre mesurer le débit sécrétoire de l'humeur aqueuse que si l'élévation de pression engendrée par la compression périlimbique ne provient pas d'un blocage de la circulation sanguine. Or il semble que le changement de volume du globe relève uniquement de l'entrée continuelle d'humeur aqueuse à l'exclusion de toute rétention sanguine en raison des constations suivantes :

- les plexus veineux de l'oeil trouvent dans les veines vertiqueuses une issue constamment libre, puisque la compression se limite à la zone périlimbique.

- ERICSON, en 1956, a montré qu'après interruption de la compression, la tension oculaire retrouvait progressivement mais lentement son niveau initial. Si la congestion uvéale était le principal facteur d'augmentation de la pression oculaire, la chute tensionnelle consécutive à l'arrêt de la compression serait rapide.

- L'observation à la lampe à fente des vaisseaux de l'uvée antérieure ne montre aucune modification de leur aspect pendant la compression.

- Les mesures faites après ingestion d'acétazolamide, révèlent une réduction du débit en bonne concordance avec celle trouvée par d'autres méthodes (tonographie, perfusion, etc...).

On peut donc conclure que le changement de volume que met en évidence la modification de pression est bien dû à une variation du volume de l'humeur aqueuse et non du sang.

Comme l'on cherche par cette méthode à interrompre totalement l'issue de l'humeur aqueuse tout en perturbant au minimum la sécrétion ciliaire, il importe de déterminer très exactement la pression que l'on doit effectuer autour du limbe : en effet, si celle-ci est trop faible, les voies d'issue de l'humeur aqueuse risquent d'être encore libres dans une certaine mesure. Si celle-ci est trop forte, la circulation artérielle sous-jacente risque d'être perturbée et une ischémie peut modifier le débit. ERICSON observa, à la lampe à fente avec un grossisement de 30, les vaisseaux à la partie interne de la ventouse. Les sujets étaient examinés en position couchée de telle sorte que le poids de la ventouse soit distribué également sur toute la surface. Après

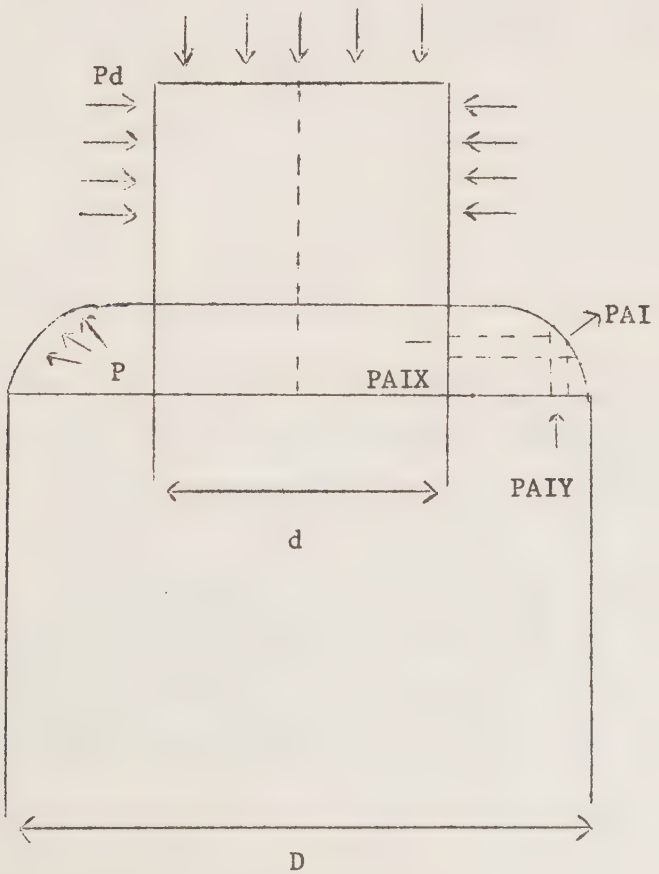
avoir fait un vide de -50 mmHg, il trouvait que seuls les gros vaisseaux étaient étaient sans modification; les petits vaisseaux veineux étaient comprimés à la partie interne de la surface de contact. Il déterminait en diminuant progressivement le vide dans la ventouse à quel moment la circulation veineuse réapparaissait dans les veines épisclérales, et en l'augmentant progressivement à quel moment la circulation artérielle était perturbeé. Le résultat obtenu était que le vide de -50 mm Hg semblait le mieux convenir.

B/ Détermination de la ventouse standard

ERICSON a trouvé qu'un vide de -50 mm Hg semblait convenir, et un calcul purement physique a été fait pour connaître la pression réalisée à la surface de l'oeil.

En supposant que la pression à la surface de contact de la ventouse est distribuée également sur toute la surface, on obtient une valeur approximative de la pression de 28,7 mm Hg.

La pression des veines épisclérales est de 10-11 mm Hg. Avec un vide de - 50 mm Hg, la pression sur la surface de contact contre la paroi sclérale excèdera de 2,5 fois environ la pression des veines épisclérales.



Hypothèses : 1/ Symétrie de rotation

2/ Il n'y a pas de mouvement

3/ Il y a une pression P constante sur la surface de contact

4/ Toutes les forces excepté les forces de pression sont exclues.

Symbôles :

P est la pression effectivement exercée sur les tissus périlimbiques

Pd est la pression négative à l'intérieur de la ventouse

D est le diamètre externe de la couronne formée par la ventouse, soit 20 mm

d est le diamètre interne de cette couronne, soit 12 mm

Ai est un petit élément de la surface de contact.

Calcul :

La surface de contact est divisée en petits éléments plans Ai. La force sur la surface élémentaire Ai est équivalente aux forces :

P. Aiy agissant dans la direction de l'axe de symétrie

P. Aix agissant en direction radicale

Tous les élements de surface s'additionnent. Les composantes radiales (P. Aix) pour deux éléments diamétralement opposés s'annulent. Les composantes axiales seront alors (lorsque P est constant) après addition :

$$\Sigma \text{ (P. Aiy)} = P \frac{\Pi}{4} (D^2 - d^2)$$

Les conditions d'équilibre de la ventouse de succion sont :

$$Pd \frac{\Pi d^2}{4} = \frac{P. \Pi (D^2 - d^2)}{4}$$

ce qui donne : $P = Pd \frac{d^2}{D^2 - d^2}$

Cette formule pour le calcul de la pression ainsi réalisée à la surface de l'oeil est identique à celle utilisée par KUHIAN (1936) et LINKZR (1942).

1/ Grandeur du débit à différentes valeurs du vide dans la ventouse de succion.

Dans les recherches antérieures à celles d'ERICSON, différentes valeurs ont été données au vide. Ainsi ROSENGREN (1934) utilisait un vide de 100 mm Hg et KUHIAN 150 mm Hg. Les deux auteurs ont utilisé des ventouses de succion avec une petite surface de contact, seulement 1 mm de large.

Auparavant, en étudiant la méthode, un vide de 50 mm Hg était essayé et la surface de contact de la ventouse avait 2 mm de large environ.

Pour obtenir un blocage des voies d'écoulement de l'humeur aqueuse, la pression à la surface de l'oeil doit excéder la pression veineuse épisclérale (10-11 mm Hg).

ERICSON a étudié l'effet du vide sur le débit aqueux en lui donnant successivement une valeur de -25, - 50, - 75, - 100 mm Hg. Il a constaté qu'une trop forte pression produite par un vide trop poussé altérait de façon significative le taux de sécrétion ciliaire, sans doute par compression des artères pariétales au cours de la déformation du globe qui n'est plus négligeable ; ainsi les mesures du débit donnent les résultats moyens suivants :

16,7 ± 2,05 mm^3/mn pour un vide de - 51 mm Hg

7,8 ± 2,02 mm^3/mn pour un vide de - 100 mm Hg

La diminution du débit est donc très nette si le vide est trop poussé. Il y a intérêt à ne pas exercer une compression trop forte. Le vide doit être aussi bas que possible pour éviter une trop grande déformation de l'oeil. Cependant il doit être suffisamment important pour que la ventouse de succion soit fixée convenablement sur l'eil et ne change pas de position avec les mouvements oculaires. Il doit également empêcher l'issue de l'humeur aqueuse C'est le vide de - 50 mm Hg qui semble convenir le mieux ; car, pour ce taux, la déviation standard est le plus faible ($\sigma = \pm 2,85$ au lieu de $\sigma = \pm 4,05$ pour Pd = 25 ou 75 mm Hg). Si la dispersion est réduite, c'est que les conditions de mesures sont meilleures, et donc que l'on a modifié le moins possible l'état de la sécrétion ciliaire.

2/ Grandeur du débit en donnant différentes dimensions à la ventouse de succion.

Avec des ventouses de petit diamètre, 9 mm, une diminution de la tension oculaire était obtenue. Cette chute de tension devait probablement être due à l'écoulement de l'humeur aqueuse pendant l'expérience provoquée par une déformation sclérale causée par la pression du bord de la ventouse. Il est, de plus, possible de supposer qu'il y a un effet de massage dû au déplacement de ces petites ventouses sur la cornée par de très petits mouvements oculaires.

Le peu d'effet obtenu avec des ventouses plus larges peut sembler à priori difficile à expliquer. En utilisant une grande ventouse (diamètre 15 mm) il y a, à l'intérieur du sillon causé par le bord de la ventouse une accumulation de liquide sous la conjonctive qui peut être une transsudation des vaisseaux ou de l'humeur aqueuse, dont l'écoulement a été favorisé par le vide dans la ventouse de succion.

Après de nombreuses expériences, ROSENGREN, puis ERICSON déterminent les dimensions de la ventouse standard. La ventouse est en matière plastique, pèse 1,8 g ; son aire de contact à la forme d'une couronne (D = 20 ϕ mm, d = 12 mm) dont la courbure (n = 12,7 mm) est identique à celle de la sclère selon ISHR (1930).

3/ Temps optimum de l'expérience

Si le temps d'application de la ventouse est trop court, l'accumulation d'humeur aqueuse est insuffisante pour provoquer une modification de pression qui risque d'être incluse dans la zone d'incertitude tonométrique. Un temps de vingt minutes paraît être le maximum ; des valeurs plus basses du débit sont obtenues avec une application plus longue. Une explication concevable à cette différence pourrait être que le débit d'humeur aqueuse est sensible à l'augmentation de pression provoquée par la ventouse ; l'inhibition se manifeste, à cette pression élevée, lorsque la période d'application de la ventouse est longue (Linner et Swegmark).

La moyenne des déplacements de l'index sur l'échelle tonométrique, relevée chez 25 sujets est de (ERICSON) :

1,5 après compression de 5 minutes
2,75 après compression de 10 minutes
3,50 après compression de 15 minutes

Si l'on veut étudier des variations de débit, il est plus facile de la faire lorsque le déplacement de l'index est plus marqué que lorsqu'il est faible. Pour toutes ces raisons l'on pratique cette épreuve en quinze minutes.

Les conditions expérimentales choisies par ERICSON (dimensions de la ventouse, importance du vide, temps d'expérience) sont celles qu'entravent au maximum la sortie de l'humeur aqueuse et gênent au maximum sa formation. Ces conditions expérimentales étant toujours identiques, on peut en conclure que l'hypertomie décelée aussitôt après l'enlèvement de la

"suction cup" est proportionnelle au débit de l'humeur aqueuse pendant l'épreuve.

Cette ventouse standard était utilisée pour rechercher les variations du débit en 24 heures.

C/ Technique

L'anesthésie locale est faite par instillation de quelques gouttes de Novésine.

Sur le sujet couché, on évalue la pression oculaire avec le tonomètre de SCHIOTZ et le poids de 7,5 g le poids de 5,5 est trop léger ; puisqu'on devra mesurer une augmentation de pression, il faut s'assurer que l'index tonométrique est le plus loin possible du zéro de la graduation.

Deux réservoirs contenant de l'eau sont reliés par leur fond au moyen d'un long tube souple. On modifie la disposition des vases communicants en élevant le réservoir mobile jusqu'à ce que le réservoir fixe soit à moitié rempli. On met la ventouse en place en faisant très attention de la disposer concentriquement au limbe. On abaisse le réservoir mobile à 67 centimètres en dessous du niveau du réservoir fixe, ce qui procure un vide de - 50 mm Hg à l'intérieur de la ventouse.

Un quart d'heure après, on interrompt le vide et l'on enlève la ventouse.

Dix secondes plus tard, on fait la seconde tonométrie.

La différence entre les deux tonomètries sert de base au calcul effectué en utilisant les tables de FRIEDENWALD : on transforme un changement de pression en une modification de volume.

D/ Constatations et causes d'erreur :

1/ Modifications tensionnelles observées avec la ventouse de succion

L'interprétation correcte des résultats exige l'étude préalable de l'hypertension provoquée pendant l'épreuve sous l'effet de la pression exercée par la ventouse lorsqu'on déclenche le vide.

ERICSON a essayé de résoudre le problème en recourant à la comparaison des tonométries cornéenne et sclérale. Il estime que le vide provoque une augmentation de la pression endoculaire de 4 mm Hg en moyenne. Mais la méthode employée par ERICSON est critiquable, car les données fournies par un tonomètre de SCHIOTZ appliqué sur le conjonctive bulbaire ne sont pas exactes.

LINNER et SWEGMARK, en 1962, étudièrent les changements de tension oculaire en donnant des valeurs différentes au vide dans la ventouse de succion et des niveaux différents à la tension oculaire initiale. A la même époque, WELKERS, PRIJOT et FERON ont pratiqué des mesures sur 6 yeux énucléés en perfusion constante, la pression restant identique. LINNER fit également son travail sur des yeux énucléés en perfusion, le vide était produit par deux vases communicants. La ventouse était du modèle standard décrit par ERICSON. Deux déterminations étaient faites pour chaque niveau de vide, la moyenne de celles-ci était utilisée dans les calculs. Une expérience était faite sur 5 yeux, avec un vide de - 50 mm Hg dans la ventouse, la tension oculaire initiale étant variable ; deux déterminations étaient faites également. L'expérience était menée à la température de la salle.

Tableau 1

Augmentation de la tension oculaire aux différents chiffres de vide de la ventouse de succion et à deux valeurs de tension oculaire initiale différentes. L'augmentation est exprimée en moyenne arithmétique avec en ± l'écart-type 12 yeux :

vide mm Hg	Po mm Hg 17	30
30	6,5 ± 0,32	4,7 ± 0,35
50	12,5 ± 0,29	9,1 ± 0,46
70	19,5 ± 0,40	14,6 ± 0,66
90	25,8 ± 0,48	21,8 ± 0,59

Tableau 2

Augmentation de la tension oculaire lorsque la tension oculaire initiale a différentes valeurs (Po). L'augmentation est exprimée en moyenne arithmétique avec l'écart type. Vide de 50 mm Hg. 5yeux.

17	30	40	50
12,4 ± 0,37	9,1 ± 0,51	6,9 ± 0,40	5,2 ± 0,49

Résultats :

Les tableaux 1 et 2 montrent que lorsque la succion est faite, il y a une augmentation de la tension oculaire. Avec un vide de 50 mm Hg et une tension oculaire initiale de 17 mm Hg, l'augmentation résultant est de l'ordre de 12 ou 13 mm Hg. L'augmentation de pression dans l'oeil dépend du vide dans la ventouse de succion. Un plus grand vide produit une augmentation de pression plus importante. Cette augmentation est d'autant moins importante que la pression régnant dans l'oeil avant l'application de la ventouse est plus élevée, mais elle dépend encore du vide dans la ventouse (tableau 1).

WEEKERS,PRIJOT et PERON trouvait des résultats comparables. Lorsque la pression initiale est d'environ 20 mm Hg, la pression exercée par la ventouse sous un vide de - 50 mm Hg élève l'ophtalmotonus de 10 mm Hg, (moyenne de 31 mesures). Pour une pression initiale de 40 mm Hg, l'élévation est seulement de 5 mm Hg et pour une pression initiale de 60 mm Hg, l'élévation est seulement de 3 mm Hg (moyenne de 25 mesures). L'hypertension ainsi provoquée ralentit peut-être le débit de l'humeur aqueuse.

Discussion

Pour une tension oculaire de 20 mm Hg, la rigidité d'un oeil énucléé est entre 0,0110 et 0,0170, tandis qu'elle est comprise entre les limites de 0,0085 et 0,0160 dans des yeux humains vivants. Les résultats relatés paraissent donc réfléter de façon assez fidèle les modifications tensionnelles réalisées en clinique sur l'oeil en place pendant l'épreuve de la "suction cup".

Un blocage complet de l'écoulement de l'humeur aqueuse nécessite que la pression de la ventouse de succion excède la tension oculaire suivant les calculs d'ERICSON, à la surface de contact de la ventouse, il se produit une pression contre l'oeil d'environ 28,7 mm Hg pour un vide de 50 mm Hg, en supposant que cette pression est distribuée également sur toute la surface de contact. Aucune tension oculaire initiale sur l'oeil énucléé intact de 17 mm Hg, la ventouse de succion donne une augmentation de pression d'environ 29 mm Hg. Cela montre que la pression dans la chambre antérieure est du même ordre que la pression citée

plus haut exercée sur la surface de contact par la ventouse, le blocage complet de l'écoulement de l'humeur aqueuse est ainsi établi. Pour une autre tension oculaire de 30 mm Hg, la ventouse donne une pression d'environ 39 mm Hg. Cette pression surpasse celle exercée sur la surface de contact par la ventouse ; et cela concluera à la fuite du liquide.

Contre ce raisonnement, on peut supposer que la ventouse de succion ne produit pas une augmentation de pression aussi grande dans l'oeil vivant que dans l'oeil énucléé que la pression à la surface de contact est plus grande que 28,7 mm Hg ; d'autre part, cette pression n'est peut-être pas également distribuée, causant une pression à l'intérieur ou à l'extérieur du bord de l'anneau plus grande que celle calculée.

Avec une tension oculaire accrue, il y a donc une grande probabilité que le blocage ne soit pas complet. Une fuite pourrait expliquer la valeur de production plus basse de l'humeur aqueuse qui est obtenue cliniquement avec une tension oculaire élevée.

La possibilité ne peut pas être non plus exclue que des changements dans la tension oculaire influence la production d'humeur aqueuse. L'effet de l'augmentation de pression provoquée par la ventouse de succion pourrait modifier les résultats dans ces conditions.

D'autre part, si l'on pratique des mesures avec des vides d'importance différente, on trouve que les modifications volumétriques de l'oeil diminuent avec l'augmentation du vide. Pour Pd = 75 mm Hg, le changement de volume est les trois quarts de celui obtenu pour Pd - 50 mm Hg quoique les voies d'écoulement soient certainement mieux bloquées par une pression plus forte. C'est là, probablement, une cause d'erreur importante de cette méthode Les chiffres du débit ciliaire obtenus en quinze minutes sont certainement inférieurs à la réalité.

2/ Blocage des voies d'écoulement de l'humeur aqueuse

L'application de la "suction cup" ne peut prétendre arrêter entièrement tout écoulement d'humeur aqueuse hors du globe (Weekers, Prijot, Féron). Celle-ci trouve vraissemblablement dans les anastomoses du corps ciliaire une voie d'éooulement la conduisant hors du globe en arrière de la limite externe de la "suction cup".

3/ Modification de la profondeur de la chambe antérieure

GALIN, en 1960, fit des mesures de la profondeur de la chambre antérieure précédant et suivant immédiatement la pose de la ventouse à - 50 mm Hg. Il n'y a pas de changement dans la profondeur de la chambre antérieure et la pression intraoculaire s'élève à une niveau déterminé par la rigidité oculaire et la tension oculaire initiale ; les tissus sont distendus par le volume croissant conduisant à une élévation de la tension oculaire.

Profondeur de la chambre antérieure précédant et suivant immédiatement les 15 minutes de pose de la ventouse avec un vide de 50 mm Hg.

Avant la succion	Immédiatement après
2,9	2,6
3,3	2,8
2,6	2,8
2,7	2,8
2,6	2,1
2,1	1,8
2,8	3,2
3,0	3,2
2,5	2,7
2,7	2,9
3,6	3,6
3,4	3,6
4,6	4,7
3,8	4,0
3,8	4,4
2,9	3,1
3,1	3,1
2,7	2,3
2,6	2,1
3,0	2,8
3,0	3,0
3,7	4,0
3,9	3,2
3,5	3,8

4/ Erreurs méthodique et systématique

Comme on procède à deux mesures tensionnelles, une erreur possible due à l'emploi du tonomètre de SCHIOTZ. Sur 100 yeux humains, ERICSON a procédé à trois mesures tonométriques avec le poids de 5,5 g en laissant un intervalle de dix secondes entre deux mesures consécutives.

L'erreur méthodique peut être calculée d'après la différence en unités d'échelle des déviations de l'index entre la deuxième et la première lecture,

puis entre la troisième et la deuxième. Or, la déviation standard est identique dans les deux cas ($\sigma \pm 0,35$). Par conséquent si l'on détermine la pression oculaire par une seule lecture, la déviation standard sera de $0,35/\sqrt{2} = 0,25$ soit 1/4 de graduation. Si l'on procède à deux lectures, la précision sera meilleure : $0,25/\sqrt{2} = 0,18$ donc 1/5 de graduation.

L'erreur systématique est due à l'effet de massage qui suit la pesée tonométrique. Entre la deuxième et la première tonométrie d'une part, entre la troisième et la deuxième d'autre part, ERICSON trouve une différence moyenne identique de 2/10 de graduation. Après une double tonométrie, l'erreur systématique est de 4/10 de graduation.

L'estimation de la pression oculaire par la tonomètre de SCHIOTZ pêchera donc par défaut. De plus, comme il faut bien une demie-minute pour placer correctement la ventouse, la pression oculaire diminuée par le massage tonométrique aura le temps d'augmenter légèrement.

Il serait souhaitable qu'une méthode plus précise d'estimation de la pression oculaire, comme l'aplanation, puisse être substituée à la tonométrie de SCHIOTZ pour diminuer au maximum cette possibilité d'erreur. Mais on ignore s'il est possible de pratiquer correctement une telle mesure à la quinzième minute.

5/ Modification de la perméabilité de la barrière hémato-oculaire

BUCCI et SANTILLO ont cherché à étudier les modifications éventuelles de la perméabilité de la barrière hémato-oculaire (1970), après l'application d'une ventouse de succion. Dans ce but, on a utilisé le test à la fluorescéine l'évaluation était effectuée au moyen d'un fluoromètre réalisé par les auteurs qui permet de déterminer la quantité de la fluorescence de l'humeur aqueuse. Après injection de 2 cc de fluorescéine à 10 % par voie intraveineuse, ils étudient sur 16 sujets normaux la barrière après application de la ventouse et observation toutes les cinq minutes avec la lampe à fente. Avant et après application de la ventouse, on mesure la tension oculaire. Les résultats et les courbes montrent que l'application de la ventouse détermine des modifications significatives de la barrière hémato-oculaire soit une diminution qui semble être proportionnelle à l'importance de la dépression provoquée à l'intérieur de la ventouse.

6/ Pose de la ventouse

Une cause d'erreur facile à éviter peut provenir d'une mauvaire application de la ventouse autour du limbe, celle-ci laissant alors libres quelques voies d'écoulement de l'humeur aqueuse.

7/ Rigidité oculaire

Les tables de FRIEDENWALD indiquent des valeurs correspondant à une rigidité sclérale moyenne de 0,0215. Si la rigidité de l'oeil examiné s'écarte trop de cette valeur, les résultats du calcul seront inexacts.

8/ En conclusion

La méthode de la ventouse de succion essaie de mesurer le débit de l'humeur aqueuse en obstruant les voies d'écoulement avec un vide de - 50 mm Hg. Dans ces conditions, la tension oculaire augmente à un taux qui dépend de l'extensibilité des tissus oculaires, du taux de sécrétion de l'humeur aqueuse dans les conditions du test (succion et T.O. élevée), du dégré d'occlusion des voies d'écoulement et des changements possibles dans le volume sanguin oculaire.

Toutes ces causes d'erreur agissent dans le même sens, le débit ciliaire évalué par la méthode de ROSENGREN est entaché d'une erreur par défaut. ERICSON a mis en évidence sur 50 sujets examinés pendant trois jours consécutifs que l'horaire de la mesure ne modifiait pas sensiblement les résultats, et que l'erreur possible pour une seule détermination est de 2,40 mm^3/15 mm. Dans cette imprécision, sont inclues à la fois les erreurs méthodiques et les variations physiologiques.

E/ Résultats

Lorsqu'on réalise un vide de - 50 mm Hg pendant 5 minutes, on trouve que l'augmentation volumétrique est de 5,7 mm^3, soit 1,1 mm^3/mm, après correction des erreurs possibles, cette valeur devient 1,6 mm^3/mm. ERICSON a fait l'étude de cinquante yeux normaux pour obtenir ce résultat. Il est en bon accord avec les valeurs absolues de 1,3 à 1,9 mm^3/mm trouvées par H. GOLDMANN et avec celles de BECKER et SCHAFFER'S.

Si l'on réalise un vide de -50 mm Hg pendant quinze minutes, l'augmentation volumétrique est beaucoup plus forte : 11,5 mm^3 en moyenne, soit 0,8 mm^3/mm : le débit a donc diminué sans doute parce qu'une hyposécrétion résulte de l'élévation de l'ophtalmotonus pendant la mesure. Mais l'étude statistique montre qu'il existe une corrélation significative entre les valeurs obtenues en cinq et en quinze minutes. On peut donc dire que les valeurs absolues du débit varieront de la même manière que les valeurs relatives obtenues en poursuivant l'expérience pendant quinze minutes. Pour toutes

les études comparatives du volume minute, il est préférable de pratiquer les mesures pendant quinze minutes .

Cette méthode ingénieuse a fourni les résultats intéressants que voici:

1/ Variations physiologiques

a) Variations nycthémérales de la tension oculaire

ERICSON, en 1958 ,fait des expériences avec cinquante personnes à des heures différentes de la journée et de la nuit pour déterminer le débit de l'humeur aqueuse avec la ventouse de succion.

Ces recherches montrent que le flux diurne d'humeur aqueuse est constant chez des personnes travaillant le jour et chute pendant le sommeil jusqu'à environI/4 des valeurs obtenues pendant la journée.Il montre que les variations nycthémérales de la tension oculaire sont dues à des fluctuations de la sécrétion de l'humeur aqueuse et non à des changements de la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse. Les variations du cycle tensionnel sont sous la dépendance des variations du débit .

b) Modifications en fonction de l'âge du débit de l'humeur aqueuse calculé au moyen de la suction cup "

ERICSON a publié, en 1958, les résultats obtenus chez des sujets normaux âgés de moins de 38 ans. WEEKERS,LAVERGNE et FERON ont complété cette étude en appliquant la méthode à des sujets plus âgés.Les recherches révèlent une réduction, en fonction de l'âge , du débit .

Augmentation du volume intraoculaire pour une application de la ventouse pendant 15 minutes .

Age	Nbre de cas.	Augmentation du volume intraoculaire en mm3	e	s
< 38	25	11,50	0,41	2,04
> 38	--	-	-	-

RESULTATS D'ERICSON

Age	Nbre de cas.	Augmentation du volume intraoculaire en mm3	e	z
< 38	30	11,72	0,46	2,59
> 38	31	8,48	0,58	3,17

RESULTATS DE WEEKERS.

Ces résultats confirment deux travaux importants parus à la même époque faits par LINNER 1959, AVRICCHIO et DIORAVILLI 1959.
(Abréviations : s = écart-type

e = erreur standard de la moyenne)

Dans chacun des travaux, la réduction du débit en fonction de l'âge est statistiquement significative.

Augmentation du volume intraoculaire pour une application de la ventouse de 15 minutes

Age	Nombre de cas	Augmentation du volume intraoculaire	e	s
16 à 29	35	13,4	0,31	1,86
30 à 59	25	11,6	0,71	3,56
60 à 89	18	11,1	0,60	2,54
15 à 30	13	13,0	1,20	4,32
31 à 55	41	9,0	0,70	4,48
56 à 75	18	9,2	0,90	3,81

Discussion :

Les mesures les plus précises du débit normal de l'humeur aqueuse ont été faites par GOLDMANN (1950,1951) au moyen d'une méthode fluorométrique. Elles ont donné à ce débit la valeur 2,2 mm^3/min. (s = 0,37). Calculé par minute pour une compression de 5 minutes, la "suction cup" donne des valeurs inférieures à celles de GOLDMANN. Ces chiffres sont encore plus faibles si l'épreuve est poursuivie pendant 15 minutes (voir tableau).

Il est vraisemblable que la compression par la "suction cup" n'arrête pas totalement l'écoulement et qu'elle ralentit un peu l'activité sécrétrice du corps ciliaire. Une correction importante semble devoir être apporté à ces chiffres. ERICSON, LINNER et WEEKERS avaient attribué au globe pour le calcul de l'augmentation du volume intraoculaire, le coefficient de rigidité utilisé par FRIEDENWALD pour l'établissement des tables de volume d'indentation, à savoir K = 0,0215. PRIJOT, au cours de recherches en 1959, a mesuré la valeur du coefficient de rigidité par injection dans six yeux humains in situ. Ces

Ces mesures directes sont probablement plus exactes que les mesures faites par tonométrie différentielle. Elles aboutissent à la conclusion que la rigidité oculaire est < 0,0214.

PRIJOT donne à K la valeur 0,0125. Si on utilise ce chiffre pour le calcul de l'augmentation du volume intraoculaire pendant l'épreuve de la ventouse de succion, on augmente considérablement le débit (voir tableau).

AGE	K = 0,0215 ↑ du volume intraoculaire/min. compression :		K = 0,0125 ↑ du volume intraoculaire/min. compression :	
	5 minutes	15 minutes	5 minutes	15 minutes
< 38 ans	1,25	0,78	2,15	1,34
> 38 ans	0,93	0,56	1,55	0,96

Les valeurs se rapprochent ainsi considérablement de la valeur du débit trouvée par GOLDMANN (1951).

Donc, le coefficient de débit de l'humeur aqueuse mesuré par l'épreuve de la ventouse de succion diminue avec l'âge. Cela apporte une nouvelle preuve de la diminution de l'activité sécrétrice du corps ciliaire chez le sujet âgé. LAUGHAM et ETIENNE font les mêmes constatations. Si on attribue à la rigidité oculaire les valeurs obtenues au moyen d'une méthode directe par PRIJOT et WEEKERS (K = 0,0125), les valeurs du débit obtenus par la méthode de la ventouse de succion se rapprochent de celles obtenues par GOLDMANN au moyen d'une méthode fluorométrique.

Les différences obtenues entre les divers groupes d'âge sont statistiquement significatives : on voit que la diminution du débit commence avant 60 ans ; la modification survient entre 30 et 59 ans.

c) Effet de l'acétazolamide

MILES et GALIN, en 1961, étudièrent la profondeur de la chambre antérieure avant et après acétazolamide. Ils remarquèrent qu'il n'y avait pas de changement statistiquement significatif dans la profondeur de la chambre antérieure après absorption d'acétazolamide.

Profondeur de la chambre antérieure précédant et suivant de 30 minutes, l'injection intraveineuse de 500 mg d'acétazolamide.

Avant	30 minutes après l'injection I. V.
2,7	2,9
2,9	3,0
3,1	3,1
3,2	2,9
2,5	2,5
2,4	2,3
3,1	3,2
3,1	3,1
2,6	2,9
2,8	2,9
2,8	2,7
2,8	2,8
3,3	3,4
3,4	3,3
3,7	3,8
4,3	3,7

L'emploi de la "suction cup" a confirmé que la chute de la pression oculaire consécutive à l'injection d'acétazolamide résulte d'une réduction du débit de l'humeur aqueuse et non d'une diminution de la résistance à l'écoulement. Le Diamox n'améliore pas le mécanisme de l'écoulement comme le faisait la Pilocarpine (ERICSON). Les chiffres obtenus lorsqu'on réduit la sécrétion par l'acétazolamide sont en parfaite concordance avec ceux obtenus par les autres méthodes (réduction de 40 à 60 % sur l'oeil humain).

d) Effet des corticoïdes

L'élévation de la tension oculaire consécutive à l'instillation de corticostéroïdes est produite par une augmentation du débit (LINNER 1959). C'est ainsi que sur 32 yeux recevant unilatéralement des instillations d'Ultra cortinol, la pression oculaire moyenne est de 14,19 mm Hg ± 0,55 sur l'oeil servant de contrôle et de 16,5 mm Hg ± 0,69 sur l'oeil traité, la facilité d'écoulement C de 27 yeux est respectivement de 0,19 ± 0,0061 et 0,19 ± 0,0071. Il n'y a donc aucune modification de la facilité d'écoulement et E. LINNER a constaté aussi que la pression veineuse épisclérale restait identique. Par contre sur 20 yeux, le débit est de 14 mm^3/15 mn du côté de l'oeil traité et de 11,6 mm^3/15 mn du côté des instillations. La différence de F = - 2,35 ± 0,83 est tout à fait significative.

2/ Variations pathologiques

a) Débit de l'humeur aqueuse dans les yeux avec et sans cataracte sénile

LINNER, en 1959, montre que le débit de l'humeur aqueuse diminue de façon statistiquement significative lorsque l'oeil présente une cataracte. Sur 37 patients présentant une cataracte, la pression oculaire moyenne est légèrement inférieure à ce qu'elle est dans un groupe d'âge équivalent, soit 16,7 mm Hg sans que cette différence soit significative. Par contre le débit moyen est diminué de façon très nette : 8,6 mm^3/15 mn au lieu de 11,1 mm^3/15mn

Les études antérieures faites par E. LINNER (1954) en utilisant l'acide ascorbique comme substance témoin avaient aussi montré une réduction de débit/minute sur l'oeil atteint de cataracte.

b) Débit de l'humeur aqueuse dans les uvéites

Récemment WEEKERS, LAVERGNE, FERON et VERMER ont montré que l'hypotomie des uvéites résultait bien, comme l'avaient laissé prévoir les mesures tonographiques antérieures d'une diminution du débit.

On voit donc que lorsque l'uvéite est hypertensive l'augmentation de la pression oculaire s'explique par une élévation de la résistance à l'écoulement : le débit est normal ou modérément diminué. Par contre, lorsque l'uvéite s'accompagne d'une hypotomie, le volume minute d'humeur aqueuse est nettement diminuée. C'est donc la réduction du débit qui explique l'hypotension.

Nombre de cas		Po moyen	R	Vol/min calculée (mm^3/m)	Volume de succion modification du volume oculaire	
					K = 0,0215	K = 0,0125
Normal	339	16,91	3,97	+ 1,99	+ 0,56	+ 0,96
Uvéite active tyndall + Po 17 mm Hg	11	26,26	14,93	+ 1,16	- 0,20	- 0,34
Uvéite active tyndall + Po 17 mm Hg	12	12,34	4,82	+ 0,69	- 1,60	- 2,75
Uvéite active tyndall - Po 17 mm Hg	9	21,32	6,81	+ 1,80	+ 0,24	+ 0,41
Uvéite guérie depuis + 1 an Po 17 mm Hg	6	19,93	5,56	+ 1,96	+ 0,36	+ 0,62
Uvéite guérie depuis 31 ans Po 17 mm Hg	6	12,90	5,99	+ 0,65	+ 0,46	+ 0,79

c) Débit de l'humeur aqueuse chez les diabétiques

AVRICCHIO et DIOTAVILLI (1960) ont cherché à étudier par la "suction cup" les variations du débit chez les diabétiques. Ces auteurs concluent que la sécrétion de l'humeur aqueuse est fortement réduite dans le diabète non équilibré avec ou sans rétinopathie et que le traitement par l'insuline peut ramener la sécrétion à la normale lorsqu'il n'existe pas de lésions rétiniennes. Il est remarquable de noter que les réductions du débit ciliaire dans ces conditions ne se manifestent pas par une hypotension oculaire, fait qui suggère que la diminution de la sécrétion s'accompagnerait d'une élévation de la résistance à l'écoulement. FERON et WEEKERS comparent, comme ils l'avaient fait dans les uvéites, les coefficients de débit obtenus par tonographie.

Les recherches portent sur 39 diabétiques, 24 sans rétinité, 15 avec des lésions plus ou moins graves de la rétine.

Le tableau résume les observations :

Comparaison des mesures du débit de l'humeur aqueuse obtenues par la tonographie et la "suction cup" chez le sujet normal et dans le diabète avec et sans rétinité

Nombre		P oc moyenne (mm Hg)	R	Débit calculé mmc/mm	Augmentation du volume intraoculaire provoqué par la suction cup (mmc/mn)	
					K = 0,0215	K = 0,0125
sujets normaux	339 30	16,91 s = 3,05 e = 0,16	3,97 s = 1,11 e = 0,66	1,99 —	0,56 s = 0,21 e = 0,039	0,96 s = 0,36 e = 0,067
diabète sans rétinité	24	19,6 s = 3,74 e = 0,76	5,26 s = 2,44 e = 0,50	2,02 —	0,67 s = 0,23 e = 0,047	
diabète avec rétinité	15	17,8 s = 4,47 e = 1,15	5,52 e = 0,51 s = 1,97	1,59 —	0,29 s = 0,16 e = 0,042	0,50 s = 0,28 e = 0,072

s = écart-type

e = erreur standard de la moyenne

On doit conclure que la tension oculaire du diabétique présentant de la rétinité (17,8 mm Hg) n'est pas statistiquement différente de la pression normale (16,91 mm Hg) bien que la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse soit accrue (5,52 contre 3,97 ; 0,001>p). La tonographie amène à con-

clure à une réduction du débit (1,59 mmc/minute contre 1,99), conclusion statistiquement confirmée par une diminution significative du coefficient de débit décelée par la ventouse de succion (0,29 contre 0,56).

Il faut remarquer que la réduction du débit décelée par la "suction cup" est plus accusée (0,56 → 0,29 = 48 %) que celle décelée par la tonographie (1,99 → 1,59 = 20 %), constatation analogue à celle faite par WEEKERS, LAVERGNE et FERON dans les uvéites.

La tension oculaire et la résistance à l'écoulement des diabétiques sans rétinite sont statistiquement plus élevées que normalement (19,6 mm Hg contre 16,9 ; 5,26 contre 3,97). La tonographie ne décèle pas de modification du débit dans ce groupe (2,02 contre 1,99), fait que confirme également la méthode de la ventouse de succion (0,67 n'est pas statistiquement différent de 0,56).

Les sujets diabétiques ont été divisés en 2 groupes suivant la gravité de la rétinopathie : dans le 1er (5 patients) les lésions rétiniennes ne sont constituées que par de petits anévrysmes ; dans le 2e (10 patients) il existe, en plus des anévrysmes, une rétinite diabétique plus ou moins accusée.

Il résulte de cette comparaison que le débit est à peine diminuée dans le premier groupe ; l'hyposécrétion est, par contre, d'autant plus forte que la rétinite est plus grave.

Aucune corrélation n'a pu être établie entre le traitement insulinique et les modifications du débit de l'humeur aqueuse.

En résumé, la tonographie et la "suction cup" décèlent l'une et l'autre une diminution du débit de l'humeur aqueuse dans les yeux présentant une rétinite diabétique. Celle-ci ne s'accompagne pas nécessairement d'une réduction de l'ophtalmotonus, car il peut exister en même temps une augmentation de la résistance à l'écoulement.

F/ Conclusion

Quelle que soit la technique employée (fluorométrie quantitative, tonographie, perfusion in vivo, étude du cycle de substanus témoins etc...) les résultats obtenus sont en très bonne concordance.

Le débit sécrétoire de l'oeil normal est en moyenne de 2,2 mm^3/mn. Dans l'oeil atteint de glaucome chronique simple, le débit est en général inférieur à la valeur normale. Dans 2% des cas de glaucome chronique simple, le débit parait augmenter (> 4 mm^3/mn). Ces glaucomes par hyposécrétion ne sont pas la règle. Ce n'est donc pas l'augmentation du débit qui dans 98% des cas est responsable de l'hypertension oculaire.

ooOoo

II

UTILISATION DE LA VENTOUSE DE SUCCION PERILIMBIQUE EN CLINIQUE

A - PRINCIPE

Ericson, en 1957, fit des expériences sur 75 sujets normaux : il plaça autour du limbe pendant 20 minutes une ventouse de succion de diamètre intérieur 11,8mm et un rebord de 3 mm, avec une pression de -50 mm Hg. On obtient une augmentation moyenne de la tension oculaire de 14,9 ± 0,85 mm Hg. L'âge élévé ne semblait pas influencer le degré de l'élévation de la tension. Lorsque la ventouse de succion est enlevée de l'oeil et que le blocage de l'écoulement cesse, l'augmentation de la tension oculaire régresse. Dans les yeux normaux, la tension retourne à la valeur initiale après 15 à 30 minutes.

Ericson fit la même expérience sur 25 sujets ayant un glaucome clinique simple. Il trouvait une augmentation moyenne de la tension oculaire de 19,4 ± 1,51 mm Hg. La comparaison avec les résultats obtenus chez les sujets normaux (augmentation moyenne de la tension oculaire de 14,9 ± 0,85 mm Hg) montrait une différence de 4,5 ± 1,75 mm Hg. Cette différence, d'après Ericson n'est pas statistiquement significative. Chez les 25 sujets glaucomateux, le temps requis pour le retour à la valeur initiale est considérablement prolongé, 35 à 70 minutes ou plus, indiquant ainsi une résistance à l'écoulement. Ce temps semble être en rapport direct avec la durée et le degré de la sévérité du glaucome. Ces données ont un intérêt clinique, car elles montrent qu'un oeil glaucomateux évacue moins facilement son humeur aqueuse qu'un oeil normal (Ourgaud et Etienne).

En 1963, Galin, Miles, Irving Baras et Mc Lean étudièrent la technique de la ventouse périlimbique de succion et l'appliquèrent en clinique. C'est une méthode simple pour estimer qualitativement le débit d'humeur aqueuse et la résistance à l'écoulement quand la ventouse est placée convenablement sur le limbe d'un oeil et que la succion est créée dans le système, son rebors exerce une pression suffisante sur le pourtour du limbe pour bloquer les voies antérieures d'écoulement de l'humeur aqueuse. Si la sécrétion continue et si l'humeur aqueuse ne s'échappe pas sous la ventouse, la tension oculaire s'élèvera à un taux qui est une mesure de la sécrétion de l'humeur aqueuse.

Quand la ventouse est enlevée de l'oeil, l'hypertension oculaire provoquée tend à revenir au niveau de la pression existant avant la succion, à un taux qui est une mesure de la résistance de l'oeil à l'écoulement de l'humeur aqueuse.

Galin rapporte la technique spécifique de la ventouse de succion périlimbique et présente des tableaux et des exemples pour faciliter l'interprétation des données.

B - MATERIEL et METHODE

La ventouse périlimbique de succion est en plastique en forme d'entonnoir, avec un diamètre de 12 mm et un rebord de 5 mm, ayant un rayon de courbure de 15 mm. Elle est placée autour du limbe et mise en communication avec une pression négative de 50 mm Hg. La succion est créée par un simple instrument anéroïde ("Storz Instruments, St Louis, Missouri") qui fait adhérer la ventouse fermement au limbe. Le ménomètre étalonné de 0 à 100 donne les pressions négatives en mm Hg. Les preuves d'un bon ajustement sont la pâleur des vaisseaux limbiques, la mobilité de la ventouse avec l'oeil dans toutes les positions du regard et la résistance que l'on constate si l'on essaie d'enlever la ventouse de l'oeil.

Cette méthode ressemble aux méthodes manométriques où l'on modifie la pression oculaire par l'injection d'un certain volume liquidien. Les étapes à suivre dans l'utilisation de cette technique sont décrites ci-dessous.

1) - Position du patient

Il peut être debout ou couché.

La position en décubitus dorsal semble préférable, car le malade est plus détendu et l'examen, dans sa première partie, dure 15 minutes. Les tubes reliant les ventouses au manomètre peuvent être tenus manuellement pour supprimer au maximum l'influence du poids des ventouses et des tubes sur l'oeil, et éviter tout déplacement de la ventouse qui doit exercer une pression tout autour du limbe; les ventouses et le départ des tubes sont ainsi en position verticale.

Il est possible aussi de fixer les tubes par du sparadrap sur le visage du patient dans l'axe de la cornée.

La position assise peutêtre utilisée parfois chez les insuffisants respiratoires et les cardiaques; il faudra alors éviter au maximum le déplacement possible de la ventouse et supprimer l'influence du poids et de la ventouse sur l'oeil.

2) - Anesthésie cornéenne

Elle est obtenue par de la Novésine; l'examen est indolore.

3) - Tonométrie initiale

On mesure la tension oculaire du patient par le tonomètre à indentation de Schiötz si le malade est allongé. Si le patient est assis, l'aplano-tonométrie peut être utilisée.

4) - Vide dans l'appareil

On crée une succion d'environ 75 à 100 mm de Hg dans le système anéroïde en tirant le piston de la seringue avec toutes les valves fermées, sauf celle marquée "Hold" qui n'est fermée que lorsqu'on a atteint le niveau de succion désiré.

5) - Pose des ventouses

La ventouse correspondant à la valve "Eye 1 " est placée sur l'oeil droit. On demande au patient de regarder en bas, le bord de la ventouse est inséré sous la paupière supérieure; il regarde ensuite vers le haut, et le bord inférieur de la ventouse est inséré sous la paupière inférieure. La ventouse est centrée sur le milieu de la cornée. En la maintenant ainsi en bonne position, on ouvre la valve marquée "Eye 1".

Du fait de la compressibilité du système, le niveau de succion sera, à ce moment là, réduit de 5 à 10 mm Hg et le vide s'établit dans la ventouse la fixant ainsi sur l'oeil.

Si les deux yeux doivent être étudiés, il faut placer l'autre ventouse autour du limbe, et on ouvre la valve marquée "Eye 2". Une diminution de la pression négative se produira à nouveau.

On ouvre alors très lentement la valve marquée "Bleed" et on laisse la pression descendre jusqu'à atteindre 50 mg Hg (la pression négative décroit très rapidement lorsqu'on ouvre cette valve).

On ferme alors toutes les valves, et on déclenche le chronomètre.

6) - Période d'application :

Les ventouses sont maintenues dans cette position pendant 15 minutes. Le patient doit éviter de préférence les mouvements oculaires. On note rapidement un blanchissement

des vaisseaux périlimbiques et un peu de buée à l'intérieur de la ventouse. On s'assure qu'elle adhère bien à l'oeil, il est impossible de l'enlever.

7) - Retrait des ventouses

Après que la succion a été maintenue pendant 15 minutes, on ouvre la valve "Blud", puis les valves "Eye 1" et "Eye 2". On ôte les ventouses qui peuvent être déplacées sans résistance lorsque le vide est supprimé.

8) - Deuxième tonométrie

Elle est faite aussitôt après le retrait des ventouses. Elle donne la valeur P_1, P_o étant la tension oculaire initiale.

9) - Troisième tonométrie

Le patient se repose quinze minutes, puis la tension oculaire est à nouveau prise. On obtient la valeur P2. La tension oculaire, qui s'était élevée pendant l'application de la ventouse, a diminué pendant les quinze minutes de repos. Entre chaque application, les ventouses sont désinféctées avec du formol.

Les données obtenues comprennent par conséquent les pressions intraoculaires avant la succion, après 15 minutes de succion, et 15 minutes après la fin de la succion.

Les estimations du débit de l'humeur aqueuse sont obtenues à partir de la formule de Friedenwald concernant les rapports pression-volume et de la manière suivante :

$$\dot{V} = 1/K \log \frac{P_1}{P_o}$$ où $\dot{V}$ = changement de volume

K = rigidité oculaire

P_1 = pression finale

P_o = pression initiale.

Il est supposé dans ces calculs que K = 0,0215 la valeur moyenne de la rigidité oculaire.

Tableau I : trouver sur le tableau la pression oculaire initiale du patient avant la succion et suivre horizontalement la ligne jusqu'à atteindre la colonne indiquant la pression intraoculaire à la fin de la succion. On lit au point d'intersection le taux du débit de l'humeur aqueuse en microlitres par 15 minutes.

Les calculs du débit ne sont pas notés pour les augmentations de pression inférieures à 6 mm de Hg; il semble en effet que la marge d'erreur devient trop grande pour les calculs lorsque l'élévation de pression provoquée par la succion est inférieure à cette valeur.

Si l'on sait que l'oeil n'a pas une rigidité sclérale moyenne, la valeur correspondant au volume peut être obtenue en utilisant un nomogramme ou en remplaçant dans la formule de la pression la rigidité par sa valeur effective.

(Voir tableau I et II page suivante)

10) - Pourcentage de chute de pression (P.C.P.)

Le pourcentage de chute de pression est le pourcentage de perte d'élévation tensionnelle oculaire dans les quinze minutes suivant la succion. C'est la valeur utilisée pour estimer la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse. Il est obtenu à l'aide du tableau II ou d'une formule très simple :

$$PcP = \frac{P_1 - P_2}{P_1 - P_o} \times 100$$

P_o est la pression oculaire initiale

P_1 est la pression oculaire après 15 minutes de succion

P_2 est la pression oculaire après 15 minutes de repos

Les exemples suivants indiquent la manière d'utiliser la technique.

PRESSION INTRA - OCULAIRE APRES SUCCION TABLEAU I

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
10	9,5	10,7	11,9	13,0	14,0	15,0	15,5	16,5	17,7	16,8																									
11		8,5	9,6	11,0	12,1	13,1	14,0	14,5	15,5	16,6	17,4																								
12			8,2	9,3	10,3	11,3	12,3	13,1	14,0	14,8	15,0	16,4																							
13				7,7	8,7	9,7	10,6	11,5	12,4	13,2	14,0	14,8	15,5																						
14					7,2	8,2	9,1	10,0	10,5	11,7	12,5	13,3	14,0	14,7																					
15						6,8	7,7	8,6	9,5	10,3	11,1	11,9	12,6	13,3	14,0																				
16							6,4	7,3	8,1	9,0	9,6	10,6	11,3	12,0	12,7	13,4																			
17								6,1	7,0	7,8	8,6	9,4	10,1	10,8	11,5	12,1	12,8																		
18									5,8	6,6	7,4	8,2	8,9	9,6	10,3	11,0	11,6	12,3																	
19										5,5	6,3	7,1	7,8	8,5	9,2	9,9	10,5	11,2	11,8																
20											5,3	6,1	6,8	7,5	8,2	8,7	9,5	10,1	10,7	11,3															
21												5,1	5,8	6,5	7,2	7,9	8,5	9,1	9,7	10,3	10,9														
22													4,9	5,6	6,3	6,9	7,6	8,2	8,8	9,4	9,6	10,5													
23														4,7	5,4	6,0	6,7	7,3	7,9	8,5	9,1	9,6	10,1												
24															4,5	5,2	5,8	6,4	7,0	7,6	8,2	8,7	9,3	9,8											
25																4,4	5,0	5,6	6,2	6,8	7,4	7,9	8,5	9,0	9,5										
26																	4,2	4,5	5,4	6,0	6,6	7,1	7,7	8,2	8,7	9,2									
27																		4,1	4,7	5,2	5,8	6,4	6,9	7,4	7,9	8,4	8,9								
28																			4,5	5,1	5,6	6,2	6,7	7,2	7,7	8,2	8,7								
29																				4,9	5,4	5,9	6,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,4						
30																					4,7	4,2	4,8	5,3	5,8	6,3	6,5	7,3	7,7	8,2					
31																						3,6	4,1	4,6	5,2	5,7	6,1	6,6	7,1	7,5	8,0				
32																							3,5	4,0	4,5	5,0	5,4	6,0	6,4	6,9	7,3	7,8			
33																								3,4	3,9	4,4	5,0	5,4	5,8	6,3	6,7	7,1	7,6		
34																									3,3	3,8	4,3	4,7	5,2	5,7	6,1	6,5	7,0	7,4	
35																										3,2	3,7	4,2	4,6	5,1	5,5	6,0	6,4	6,8	

TABLEAU II

Le nombre correspondant à la valeur de l'augmentation tensionnelle oculaire provoquée par la succion est recherché dans la colonne de gauche. Il suffit alors de suivre horizontalement cette ligne jusqu'à atteindre la colonne indiquant le nombre de millimètres de Hg correspondant à la chute de pression au bout des 15 minutes après arrêt de la succion. Le pourcentage de chute de pression est indiqué au point d'intersection.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
6	17	33	50	67	83	100														
7	14	29	43	57	72	86	100													
8	13	25	38	50	63	75	88	100												
9	11	22	33	44	56	67	78	89	100											
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100										
11	9	18	27	36	46	55	64	73	82	91	100									
12	8	17	25	33	42	50	58	67	75	83	92	100								
13	8	15	23	31	39	46	54	62	69	77	85	92	100							
14	7	14	21	29	36	43	50	57	64	71	79	86	93	100						
15	7	13	20	27	33	40	47	53	60	67	73	80	87	93	100					
16	6	13	19	25	31	38	44	50	56	63	69	75	81	88	94	100				
17	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59	65	71	76	82	88	94	100			
18	6	11	17	22	28	33	39	44	50	56	61	67	72	78	83	89	94	100		
19	5	11	16	21	26	32	37	42	47	53	58	63	68	74	79	84	89	95	100	
20	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100

Patient normal :

P.I.O. avant succion	15
P.I.O. après succion	25
P.I.O. 15 minutes après s.	15
P.C.P. = 100 %	F = 10,3 mcl/15min.

Une heure après 500 mg de Diamox par voie intraveineuse.

P.I.O. avant succion	15
P.I.O. après succion	20
P.I.O. 15 minutes après s.	17
P.C.F. = 60 %	F = 5,8 mcl/15min.

Il est suggéré que le PCP pour les augmentations inférieures à 6 mm Hg ne soit pas calculé à cause des valeurs du débit.

Malade non traité avec glaucome à angle ouvert :

P.I.O. avant succion	30 mm Hg
P.I.O. après succion	42 mm Hg
P.I.O. 15 minutes après s.	40 mm Hg
PCP = 17 %	F = 6,8 mcl/15 min.

Le même malade à la suite d'un traitement myotique :

P.I.O. avant succion	34 mm Hg
P.I.O. après succion	37 mm Hg
P.I.O. 15 min. après suc.	30 mm Hg
P.C.P. = 64 %	F = 7,9 mcl/15min.

Le même malade à la suite d'un traitement myotique et de diamox.

P.I.O. avant succion	20 mm Hg
P.I.O. après succion	26 mm Hg
P.I.O. 15 minutes après s.	23 mm Hg
P.C.P. = 50 %	F = 5,3mcl/15min.

11) - Mesure de la résistance à l'écoulement

Le taux de chute de pression suivant le retrait de la ventouse peut être considéré comme indiquant la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse. Par conséquent la ventouse de succion périlimbique peut être considérée comme un instrument simple pour mesurer la résistance à l'écoulement. Galin, Miles, Irving Baras et Nano utilisent la ventouse de succion p&rilimbique sur des sujets pour évaluer la résistance à l'écoulement.

Ils étudient la courbe de chute de pression dans un groupe de six yeux normaux. Ils notent que la tension oculaire retourne au niveau de présuccion en 15 minutes approximativement.

tension oculaire initiale	16	18	16,5	14	8	16
tension oculaire après la succion	32	30	26,5	29	12	34
minutes après la succion						
2	28,5	26	23	24	12	32
4	26	25	22,5	21	12	30
6	25,5	22,5	20,5	21	12	32
8	21,5	18,5	19,5	19	11	24
10	20	16,5	18,5	18	10	24
12	19	17,5	18,5	16	10	18
14	18	16,5	16,5	16	8	16
15	17	16,5	16,5	14	9	16

Ils pratiquent les test à la ventouse chez des sujets glaucomateux mal contôlés. La prolongation du temps de la chute de pression est apparente.

tension oculaire initiale	19	16	24	27	21	17
tension oculaire après la succion	34	32	39	42	32	28

Minutes après la succion						
2	34	30	38	41	31	28
4	32	28	36	40	30	26
6	29	25	35	40	30	24
8	28	25	35	40	29	24
10	28	23	34	39	27	24
12	28	23	34	39	27	22
14	28	21	34	38	27	22
15	28,5	21	34	38	27	22

Le taux du retour de la tension oculaire dépend de la facilité avec laquelle le liquide quitte l'oeil. Si la résistance à l'écoulement est importante, un plus long moment sera nécessaire pour atteindre le niveau de tension oculaire initial. Il est suffisant, en clinique, de mesurer simplement la tension oculaire avant la succion, immédiatement après, et 15 minutes après la fin de succion.

Une comparaison du temps nécessaire pour atteindre le niveau de la tension oculaire initiale a autant de signification clinique que le calcul exact de la facilité à l'écoulement et ne demande ni formule, ni tableau pour l'obtenir.

La ventouse périlimbique de succion peut être utilisée pour évaluer la résistance à l'écoulement et de l'humeur acqueuse (Miles, Galin).

En général, l'analyse de la courbe de chute de pression après application de la ventouse est considérée comme donnant un signe empirique de la facilité à l'écoulement plutôt qu'une valeur absolue (Duke-Elder). Avello, en 1964, a essayé de déterminer, avec la ventouse, la résistance à l'écoulement, mais ses courbes et son raisonnement sont faux.

Il est possible de calculer la résistance à l'écoulement indirectement à partir de la formule classique de Goldmann : POC = DRPV, soit directement par la tonographie.

12) - Contre-indications du test à la ventouse :

Il faut utiliser la ventouse de succion périlimbique dans le glaucome chronique simple, car il vaut mieux ne pas utiliser ce procédé pour fermer un angle dans le cas de glaucome éventuel relevant de ce mécanisme. Il faudra vérifier l'état de l'angle par gonioscopie.

Lorsque la tension oculaire est aux environs de 30 mm Hg, on s'abstient d'utiliser cette méthode qui élèverait la tension oculaire à des chiffres supérieurs à 40 mm Hg .

13) - Complications :

Elles sont en général rares et benignes.

Après application de la ventouse, on peut observer une hyperhémie conjonctivale disparaissant en quelques heures.

L'épreuve est absolument indolore, si le malade a eu de la Novésine auparavant.

L'épithélium cornéen peut être endommagé, les érosions cornéennes ne s'observent que lorsque la ventouse est employée dans un but thérapeutique (nous l'envisagerons plus loin) car le bord inférieur de la ventouse appuie sur la cornée; sa position n'est plus périlimbique.

Nous n'avons observé ni décollement choroïdien, ni hémorragie de la chambre antérieure ou sous-conjonctivale.

14) - Causes d'erreur :

La ventouse peut être posée de manière incorrecte; elle peut être mal centrée sur l'axe de la cornée. Elle peut se déplacer sous l'effet du poids des tubes plastiques qu'il faut suspendre ou fixer sur le front avec un ruban adhésif. On constate que la tension oculaire n'augmente pas, car le bord de la ventouse ne recouvre plus les vaisseaux de drainage.

Si la ventouse ne repose pas sur la région périlimbique, chez les myopes par exemple, au diamètre cornéen trop grand, à plus forte raison chez le buphtalme ou chez certains malades pusillanimes, l'humeur aqueuse fuit et la tension oculaire n'augmente pas en suivant la succion.

Les études statistiques ont montré que, pendant l'application de la ventouse, l'élévation de pression est de l'ordre de 50 % lorsque P_o est inférieur à 22 mg Hg et de 40 % dans le cas contraire. Les élévations de pression inférieures à 6 mm Hg ne sont pas interprétées : si l'augmentation de la tension oculaire est petite, il est probable que l'obstruction de l'écoulement de l'humeur aqueuse est incomplète; de plus les valeurs obtenues pour le débit et le pourcentage de chute de pression ont peu de validité mathématique.

Si la tension oculaire ne s'élève pas pour des causes inconnues, on peut essayer de l'expliquer par des variations de rigidité oculaire, des changements de la sécrétion de l'humeur aqueuse ou de volume sanguin.

C - LE TEST A LA VENTOUSE EST UNE EPREUVE DE PROVOCATION

Il répond à la définition d'Ourgaud et Etienne : "c'est un moyen permettant d'élever rapidement la tension oculaire pendant un temps limite".

Le test à l'eau, à la déxaméthasone sont des moyens de détection du glaucome chronique, comme l'épreuve à la ventouse. Ils aident au diagnostic de glaucome débutant. Un test négatif n'élimine pas d'ailleurs le diagnostic . Duke-Elder, Esente pensent que ce test est très utile pour le diagnostic précoce du glaucome à angle ouvert.

1) - Résultats de Galin

Les travaux de Galin (1963), portant sur 203 yeux, ont permis d'établir statistiquement un P.C.P. normal et glaucomateux.

Au dessus de 70 p.100, le P.C.P. peut être considéré comme normal; au- dessous de 70 p. 100, le P.C.P. est considéré comme suspect ou pathologique. Demailly et Emery, plus récemment, ont fait une étude sur 219 yeux (80 yeux normaux, 59 suspects et 80 glaucomateux). Le calcul du pourcentage de chute de pression (PCP) permet de séparés une réponse normale et glucaumateuse. Tous les yeux normaux ont un P.C.P. $\geq$ 70 p. 100 (88,8 p. 100 ont un P.C.P. $\geq$75 p. 100), 92,5 p. 100 des yeux glaucomateux ont un PCP $<$ 70 p. 100 (77,5 p. 100 ont un P.C.P. $\leq$ 60 p. 100).

2) - Comparaison entre la ventouse de succion et la tonographie :

a - Il y a une bonne corrélation entre les deux :

Galin a montré qu'il existait une excellente corrélation statistique entre la valeur de la facilité d'écoulement obtenu par la tonographie et le P.C.P.. Aux valeurs de C supérieures ou égales à 0,18 correspond un P.C.P. supérieur ou égal à 70 p.100.

Aux valeurs de C inférieures à 0,15 correspond un P.C.P. inférieur ou égal à 70 p. 100

Demailly et Emery trouvent qu'il y a une bonne corrélation statistique entre la valeur de la facilité d'écoulement et le P.C.P.

Les résultats indiquant clairement que le pourcentage de chute de pression peut être employé avec les valeurs de la facilité de l'écoulement obtenues par la tonographie ou peut se substituer à elles.

Fucosi fait une étude composée des valeurs du coefficient d'écoulement C relevées par la ventouse et la tonographie sur 13 yeux atteints de myopie élevée et de glaucome simple. D'après les résultats obtenus par cette expérience, il conclut qu'il n'existe pas de différence significative d'évolution entre ces deux techniques d'examen de l'hydrodynamique de l'oeil.

Mikawa a effectué chez 54 sujets normaux et 52 sujets glaucomateux. Une méthode de "suction cup decary" avec succès dans 90,6% des cas, alors que la tonographie a été effectuée avec succès dans tous les cas. Dans l'étude comparée des résultats obtenus, seuls les cas avec "suction cup" réussie sont inclus, et il constate une excellente corrélation entre le pourcentage de pression " decay " et la valeur de C tonographique. Il conclut enfin que la méthode de " suction cup" est utile dans le diagnostic de glaucome.

b - Avantages sur la tonographie :

Les résultats de la tonographie ont un rôle important dans les études opthalmologiques. Cependant ils sont passibles d'un certain nombre de critiques. La tonographie nécessite l'emploi de tables de calibration tonométriques toujours imparfaites malgré leur précision grandissante.

Chez les sujets monephtalmes, chez ceux presentant un nystagmus ou une mauvaise fixation centrale, chez l'enfant (Garner), chez les sujets peu coopérents, chez les sujets présentant une cicatrice ou une déformation cornéenne importante, la méthode de la ventouse de succion périlimbique montre une nette supériorité sur la tonographie.

Les yeux avec une très petite facilité à l'écoulement de l'humeur aqueuse donnent des changements de pression qui sont insuffisants en tonographie pour donner des valeurs précises.

Les données de la tonographie sont souvent difficiles à interpréter après une opération fistulisante réalisée avec succès. Une chute rapide de la tension oculaire peut apparaître rapidement après pose du tonomètre sur un oeil avec une bonne filtration.

Dans de tels cas, il est difficile de déterminer une valeur de la facilité avec précision. De plus, la pente de la tension oculaire est totalement différent après une opération de filtration et sur un oeil normal. Une comparaison des valeurs de la facilité de l'écoulement, dans de tels cas, est mathématiquement fausse (Galin). Des comparaisons quantitatives après une cyclodyalise sont imprécises. On ne sait pas quelle partie de l'humeur aqueuse est filtrée à l'extérieur et à l'intérieur. Avec la ventouse de succion, on peut filtrée à l'extérieur et à l'intérieur. Avec la ventouse de succion, on peut obtenir une mesure, puisque la filtration externe est éliminée.

Les valeurs du débit obtenues avec la tonographie ont peu de signification aux niveaux bas de la tension oculaire, pour 12 mm Hg ou moins. La formule du débit : $F = C (P_O - P_V)$ donne une valeur finale constante pour la pression veineuse épisclérale pendant la tonographie d'environ 11,7 mm Hg résultant de valeurs négligeables ou incalculables du débit. La ventouse de succion, où la pression veineuse épisclérale n'entre pas dans les calculs, donne des résultats avec des valeurs connues (Galin).

C'est, d'autre part, un appareil robuste, simple, peu encombrant, moins coûteux que le tonographme.

Il est probable que sur le plan scientifique ou expérimental, le test à la ventouse n'offre pas des garanties suffisantes. Il n'est pas absolument certain que pendant la durée d'application de la ventouse le

débit de l'humeur aqueuse ne subisse par de modifications, ni que son évacuation soit totalement bloquée. Mais la tonographie est sujette à des critiques semblables. C'est la corrélation des résultats des deux méthodes qui fait la valeur de ces épreuves et autorise leur utilisation clinique.

3) - Etude sumultanée de la pression oculaire, de la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse et de la chute tensionnelle après hypertension provoquée.

Weekers et Lennes (1967 ont montré que l'étude simultanée de P_o et P_2 permet de définir avec beaucoup de rigueur la limite du normal et du pathologique. Ces recherches sont basées sur le principe suivant. Des méthodes statistiques permettent de déterminer la distribution d'une population en fonction de deux variables, si celles-ci se distribuent selon une courbe de Gauss. Or, la distribution des valeurs de la pression oculaire est normale et il en est de même, non pas des résistances, mais des logarithmes des résistances (Prijit 1961).

Ils calculent des éllipses et en font un graphique : l'éllipse la plus petite délimite une surface où se situent 95 p. 100 des sujets normaux, l'ellipse la plus large contient 99 p. 100 des sujets normaux. L'expérience clinique montre que les glaucomes à angle ouvert avérés se situent très en dehors de l'ellipse extérieure, que les glaucomes débutants se localisent un peu en dehors de l'ellipse la plus large et que les sujets suspects de glaucome se trouvent fréquemment entre les deux éllipses.

La distance (Dist.) qui sépare le point caractérisant la résistance et la pression d'un oeil du "centre de l'ellipse est donc une mesure de la gravité de l'altération du trouble de l'hydrodynamique de l'humeur aqueuse; il est possible de la calculer.

La résistance à l'écoulement peut se mesurer par la "suction cup". Nous avons vu plus haut qu'une facilité d'écoulement normale se manifeste par un pourcentage élevé de chute de pression; inversement une réduction de la facilité d'écoulement a pour conséquence une diminution du pourcentage de la chute de pression.

On recherche l'existence d'une relation entre : P_o et PCP, R et PCP, Dist. et PCP, le produit (P_o x P_2) et PCP.

Les recherches portent sur 64 yeux appartenant à 39 patients "suspects" d'être atteints de glaucome à angle ouvert. Est considéré comme "suspect" un sujet dont la papille est et le champ visuel sont normaux, mais dont la tension a atteint à plusieurs reprises 21,22 ou 23mm Hg.

On constate (voir graphique) qu'une fraction importante de ces yeux correspond à des points situés en dehors de l'ellipse extérieure (53 p 100), qu'une autre fraction importante correspond à des points situés entre l'ellipse intérieure et l'ellipse extérieure (22 p. 100) et qu'une fraction relativement faible de ces points se situe à l'intérieur de l'ellipse intérieure (25 p. 100). On peut comparer ces résultats avec ceux des sujets normaux : 1 p. 100 est en dehors de l'ellipse extérieure, 4 p. 100 entre les deux, 95 p. 100 à l'intérieur de l'ellipse intérieure.

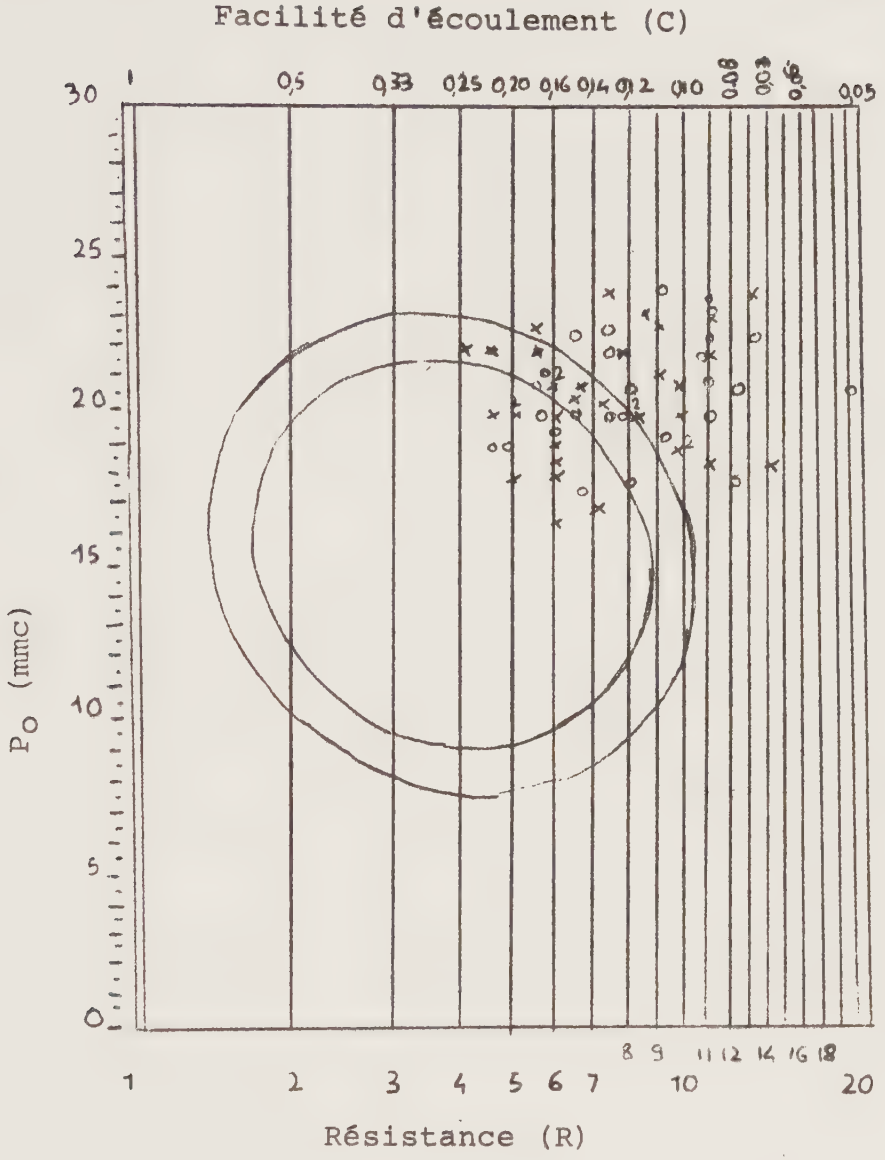
Les mesures de P_o, de R et de Dist, que Weekers a étudié, augmentent tous les trois en fonction de la gravité du glaucome. C'est la raison pour laquelle il utilise le complément à 100 du pourcentage de la chute de pression, soit Q = 100 - PC . Avec ce mode d'expression, une valeur élevée de Q exprime un état pathologique grave et la variation de Q se fait dans le même sens que celle de P_o, de R et de Dist.
(voir l'annexe pour l'explication des coefficients de corrélation).

Les mesures de P_o, de R, de Dist, de (P_o x R) d'autre part, le calcul de Q d'autre part, poursuivent le même but : dépister précocément une altération de l'hydrodynamique de l'humeur aqueuse, pour diagnostiquer aussitôt que possible un glaucome débutant. On recherche l'existence d'une corrélation de rang entre : P_o et Q, R et Q, (P_o x R) et Q et Dist. et Q., puis on calcule le seuil de signification de ces corrélations.

Association de	coefficient de rang	seuil de signification
P_o et Q	0,237	$<$0,010
R et Q	0,226	$<$0,010
(P_o x R) et Q	0,253	$<$0,010
Dist. et Q	0,316	$<$0,001

OD : X

OG : O



L'abscisse est une échelle logarithmique sur laquelle sont portées les valeurs de la résistance. Celles-ci sont mesurées par tomographie.

Le calcul de R est fait en fonction d'une rigidité sclérale moyenne égale à 0,0215.

Ce tableau montre le seuil de signification des corrélations de rang entre :

a - la tonométrie et le complément à 100 du PCP,
b - la résistance à l'écoulement et le complément à 100 du PCP
c - (P_o x R) et le complément à 100 du PCP
d - la "distance" sur l'ellipse et le complément à 100 du PCP.

Il montre qu'il existe une corrélation significative entre le complément à 100 de la chute de pression après hypertension provoquée (Q) d'une part, et la mesure de P_o, de R, de (P_o x R) et de la"distance" sur l'ellipse est une bonne méthode pour apprécier l'altération de l'hydrodynamique de l'humeur aqueuse dans le glaucome débutant.

- Qu'il en est de même du pourcentage de la chute de pression après hypertension provoquée par la "succion cup" (PCP) ou de son complément à 100 (Q)

En conclusion, il existe une corrélation positive très significative entre les résultats de l'étude simultanée de la pression oculaire et de la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse d'une part, et le calcul du pourcentage de la chute de pression après hypertension provoquée d'autre part. Ces deux méthodes permettent l'une et l'autre de déceler précocément une altération de l'hydrodynamique de l'humeur aqueuse, et sont indiquées dans les cas de glaucome à angle ouvert débutants.

4) - Résultats personnels (Service du Docteur Massin)

Nous avons utilisé la ventouse de succion selon la méthode de Galin comme épreuve de provocation sur 16 yeux "suspects", c'est-à-dire que (sauf une Maladie de Von Graefe) les papilles, champ visuels, acuité visuelle avec ou sans correction sont normaux, mais à une ou plusieurs reprises, la tension oculaire était à la limite de la normale, ou était augmentée.

La plupart de ces malades avaient eu d'autres tests de provocation, à l'eau ou à la dexaméthasone. La gonioscopie montrait un angle ouvert. Une tonographie avait été pratiquée pour tous avec un tonographe électronique. Un écart de plusieurs jours séparait les deux examens.

Les calculs tonographiques étaient faits à l'aide des tables de Draeger.

Voici les résultats :

Mme N.

O.D. PCP = 100% C = 0,19 — O.G. PCP = 100% C = 0,15

test à l'eau négatif

test à la dexaméthasone négatif

Mme B.

O.D. PCP = 25% C = 0,24 — O.G. PCP = 33% C = 0,26

test à la dexaméthasone positif

Mme L.

O.D. PCP = 100% C = 0,19 — O.G. PCP = 86% C = 0,19

test à l'obscuration négatif

Mr V.

O.D. PCP = 50% C = 0,15 — O.G. PCP = 40% C = 0,21

hérédité glaucomateuse (mère glaucomateuse)

épreuve à l'eau négative

test à la dexaméthasone positif

Mme P.

O.D. PCP = 100% C = 0,35 — O.G. PCP = 100% C = 0,35

test à l'eau négatif

test à la dexaméthasone négatif

Mr D.

O.D. PCP = 100% C = 0,18 — O.G. PCP = 100% C = 0,10

test à l'eau positif - test à la dexaméthasone positif.

Mr A.

O.D. PCP = 100% C = 0,20 O.G. PCP = 100% C = 0,19

A part, Mme L. , âgée de 43 ans. Maladie de Von Graefe probable son acuité visuelle est très bonne avec correction.

Ses papilles sont creuses,très excavées jusqu'en temporal et en nasal; il y a un rejet des vaisseaux, un aspect blanchâtre de la papille, avec visibilité de la lame criblée.

Sa tension oculaire est normale.

Il y a une altération importante des champs visuels (Goldmann) avec rétrécissement des isoptères.

La gonioscopie montre un angle n° 3.

La courbe de tension oculaire est en plateau aux environs de 19,20 mm Hg. Les tests à la dexaméthasone et à l'eau sont négatifs.

O.D. PCP = 50% C = 0,21 O.G. PCP = 50% C = 0,17

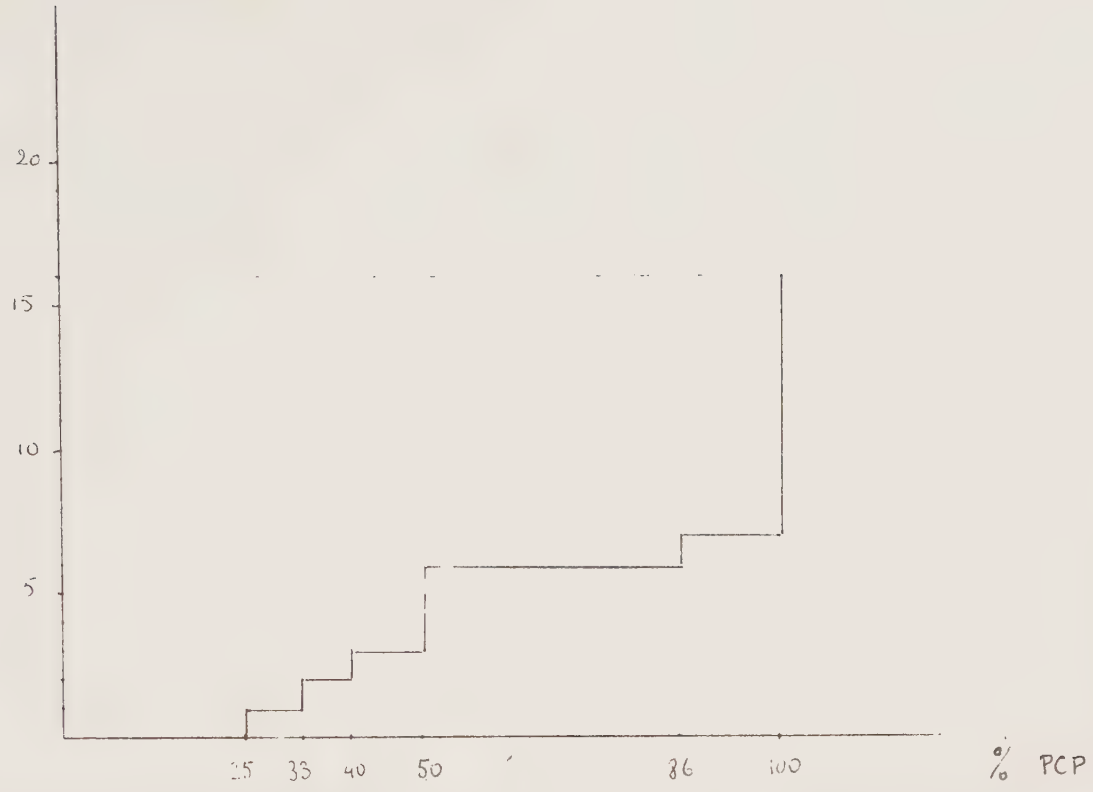
(voir tableau page 46)

On se rappelle que suivant Galin, au-dessus de 70 p.100, le P.C.P. peut être considé comme normal; au dessous de 70 p.100, le P.C.P. est considéré comme suspect ou pathologique. Aux valeurs de C supérieures ou égales à 0,18 correspond un P.C.P. supérieur ou égal à 70 p.100.

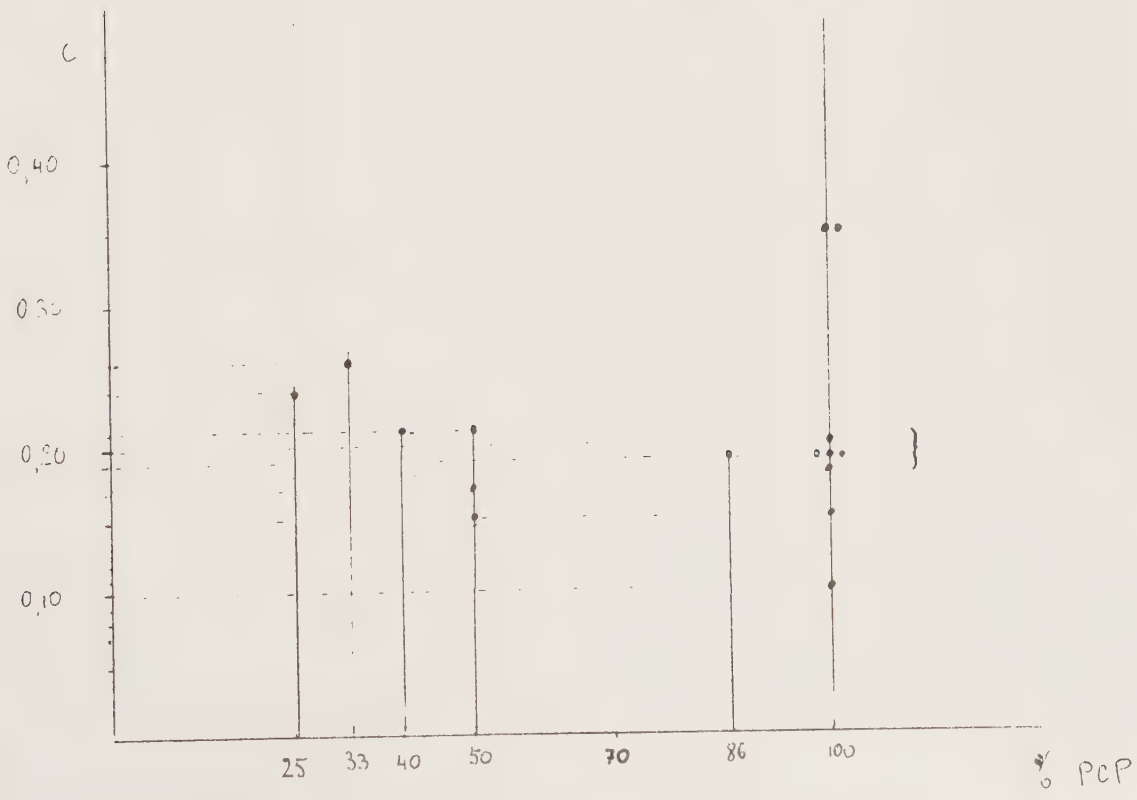
Aux valeurs de C inférieures à 0,15 correspond un P.C.P. inférieur ou égal à 70 p.100.

Les yeux qui ont été étudiés et qui ont un P.C.P. $\geq$ 70%, une tonographie normale et les autres tests de provocation négatifs peuvent être considérés normaux.

Le 2ème graphique montre que 80% des yeux qui ont un P.C.P $\geq$ 70% ont un C $\geq$ 0,17. Mais ce même diagramme montre que 66 % des yeux dont le P.C.P. est inférieur à 70% ont un C $\geq$ 0,17, cela est dû, sans doute, au peu d'importance de l'échantillon disponible.



Nombre d'yeux cumulés pour des valeurs croissantes de PCP.



Distribution des valeurs de C par valeur de PCP

Nombre	PCP	C
1	100%	0,19
2	100%	0,15
3	25%	0,24
4	33%	0,26
5	100%	0,19
6	86%	0,19
7	50%	0,15
8	40%	0,21
9	100%	0,35
10	100%	0,35
11	100%	0,18
12	100%	0,10
13	100%	0,20
14	100%	0,19
15	50%	0,21
16	50%	0,17

TABLEAU

D - LA VENTOUSE DE SUCCION EST UN TEST D'EFFICACITE THERAPEUTIQUE.

La détermination du P.C.P. par la ventouse de succion est une méthode pour savoir si un traitement antiglaucomateux est efficace, et pour comparer différents traitements et déterminer quel est le meilleur.

Ericson, en 1957, avait étudié l'effet pharmacologique de la Pilocarpine dans le glaucome simple. Il avait constaté, en emplyant la ventouse de succion, une augmentation de la facilité à l'écoulement, se traduisant par un raccourcissement du temps de chute de pression.

Le diamox n'améliorait pas le mécanisme d'écoulement, comme le faisait la Pilocarpine, mais il diminuait le débit de l'humeur aqueuse.

En 1963, Galin compara le pourcentage de chute de pression et la facilité à l'écoulement obtenue par tonographie avant et après traitement par les myotiques chez 25 glaucomateux.

Les valeurs de la tension oculaire, du P.C.P. et de C avant Pilocarpine sont consignées sur le tableau.

Avant traitement			Après traitement		
P_o : 21	C : 0,15	P.C.P. 75	P_o : 16	C : 0,21	P.C.P. : 100
26	0,12	50	16	0,15	86
25	0,31	75	18	0,25	100
20	0,12	66	20	0,30	100
26	0,10	14	13	0,35	100
20	0,12	33	15	0,20	86
24	0,13	25	18	0,14	75
30	0,22	33	22	0,37	100
28	0,20	50	23	0,20	29
25	0,19	54	18	0,31	79
24	0,13	25	19	0,23	57
26	0,18	75	22	0,29	37
25	0,14	25	18	0,15	95
22	0,19	40	18	0,16	100
22	0,18	30	19	0,24	36

Avant traitement			Après traitement		
P_o : 21	C : 0,16	P.C.P. : 28	P_o : 20	C : 0,25	P.C.P.: 33
27	0,20	41	20	0,17	100
27	0,15	57	20	0,07	40
21	0,04	42	21	0,02	66
30	0,08	30	30	0,02	25
23	0,17	78	22	0,26	83
28	0,22	69	17	0,31	92
21	0,10	33	17	0,45	53
22	0,18	62	21	0,21	89
20	0,09	66	18	0,24	100

Il est apparent qu'une amélioration significative dans le pourcentage de chute de pression se produit quand la tension oculaire est réduite. Galin a étudié des sujets normaux soumis à la Pilocarpine : il n'a constaté de changement, ni dans la tension oculaire, ni dans le pourcentage de chute de pression.

Ces résultats indiquent clairement que les courbes de chute de pression peuvent être employées pour suivre l'efficacité de la thérapeutique. La majorité des yeux normaux ou glaucomateux bien contrôlés ont des courbes de chute de pression dont la valeur initiale est attainte au bout de quinze minutes. La valeur du P.C.P. est une expression clinique de la facilité à l'écoulement.

En 1969, Rosenthal cherche à vérifier la forme de la courbe de la chute de pression et les dynamiques intraoculaires chez les glaucomateux avant et après traitement par Pilocarpine. La tonographie était faite pour comparer les résultats de la ventouse de succion.

Il étudie 19 sujets, de 42 à 83 ans, avec glaucome chronique simple chez qui on applique la technique de la ventouse de succion avant et après traitement par Pilocarpine à 2 % (1 goutte pour chaque oeil 4 fois par jour à 6 heures d'intervalle). La tonographie et la ventouse de succion sont répétées pendant 7 à 10 jours, au même moment de la journée (au milieu des 6 heures entre les instillations de Pilocarpine), 3 à 6 semaines après le début du traitement par la Pilocarpine.

On constate deux types de courbe de chute de pression après application de la ventouse:

- un 1er type où la pression descend doucement et ne revient pas au niveau de la tension oculaire initiale avant 30 minutes; 53 % des malades avaient cette courbe.

- un 2ème type avec un plateau initial habituellement court, mais qui peut être prolongé et suivi par une chute de pression lente; 47 % des malades avaient cette courbe.

En comparant les deux groupes, il n'y a pas de lien entre le type de la courbe de chute de pression, l'âge du malade ou le degré des altérations glaucomateuses. Il n'y a pas, non plus, de différence significative entre les tensions initiales au Schiötz ou à l'aplanation, les valeurs de C mesurées par la tonographie, le débit calculé par la ventouse de succion ou le coefficient de rigidité sclérale.

La comparaison de l'analyse par la ventouse de succion entre sujets avec glaucome chronique simple et sujets normaux révèle dans le groupe des glaucomateux :

- une augmentation de la tension oculaire initiale,

- une diminution de la facilité de l'écoulement,

- une diminutipn de l'écoulement de l'humeur aqueuse.

La Pilocarpine provoque une amélioration de la courbe de "pression decay" avec raccourcissement des plateaux. On constate une augmentation significative de la facilité d'écoulement déterminée par le procédé de la ventouse de succion et par la tonographie. La Pilocarpine provoque aussi une baisse significative de la tension oculaire initiale mais pas de changement significatif dans le débit.

Ces résultats montrent que les effets de la Pilocarpine ou d'autres traitements doivent être recherchés après une longue période de traitement pour obtenir une amélioration.

Résultats personnels :

Nous avons fait le test à la ventouse sur 6 sujets ayant un traitement antiglaucomateux. Sur certains, nous l'avons fait d'une façon

comparative avec différents traitements; en calculant le P.C.P., il est possible de déterminer quel traitement convient le mieux.

Voici dans un tableau les résultats - voit le diagramme des variations du P.C.P. selon le traitement.

(Voir tableau page suivante)

Les valeurs de C déterminées par la tonographie électronique sont sont :

sous Pilocarpine 2 :	A	O.D. C = 0,14	O.G. C = 0,21
	B	C = 0,10	C = 0,12
	C	C = 0,24	C = 0,16
avec les traitement indiqués dans le tableau	D	C = 0,15	C = 0,15
	E	C = 0,16	C = 0,09
	F	C = 0,20	C = 0,15

Pour le sujet A, c'est l'association Pilocarpine 4 % et glauposine qui convient le mieux.

La carbacholine à 1,5% et à 3% donne de bons résultats.

Pour un même produit, il n'y a pas d'identité entre les deux yeux.

E - INTERET DU TEST A LA VENTOUSE DE SUCCION DANS LE DECOLLEMENT DE RETINE ET DANS LE DIABETE.

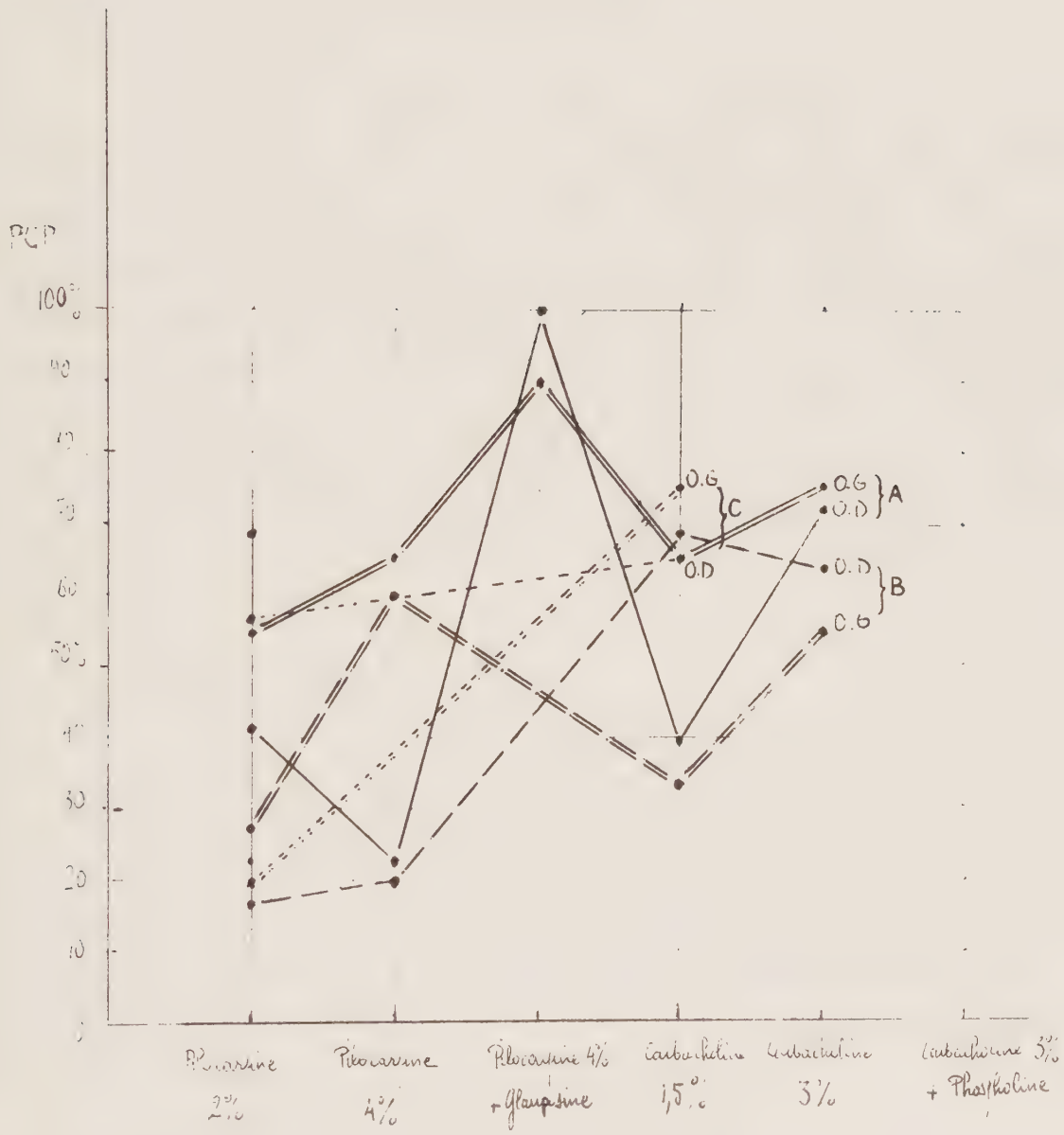
1) - Dans le décollement de rétine :

Alain, Rousseau, Charles, Regan en 1965 ont étudié les dynamiques intraoculaires des malades ayant un décollement de rétine avec la ventouse de succion. Sur 71 yeux, avant intervention chirurgicale, ils trouvèrent :

- Dans 41% des cas, la tension oculaire s'élève.
- Dans 27% des cas, la tension oculaire est identique.
- Dans 32% des cas, elle diminue de 2 mm Hg.

TABLEAU

suivi	Carbacholine 1,5%	Carbacholine 3 %	Pilocarpine 2 %	Pilocarpine 4 %	Pilocarpine 4 % + Glauposine	Carbacholine 3% + Phospholine 0,06	Glaucadrine	Merticarpine + Diamox
	PCP	PCP	PCP	PCP	PCP	PCP	PCP	PCP
A								
O.D.	40%	72%	41%	23%	100%			
O.G.	66%	75%	55%	66%	90%			
B								
O.D.	69%	64%	17%	20%				
O.G.	33%	55%	28%	60%				
C								
O.D.	66%		57%					
O.G.	75%		20%					
D								
O.D.						60%		
O.G.						75%		
E								
O.D.							50%	
O.G.							46%	
F								
O.D.								66%



Variation du P.C.P. sur plusieurs sujets selon le traitement.

Les yeux controlatéraux sains des sujets étaient étudiés; dans les trois groupes, 72%, 67% et 25 % respectivement montraient une augmentation de la pression durant l'application de la ventouse.

L'étendue du décollement ne semble pas en rapport avec la réponse de l'oeil. En cas de décollement de rétine infraclinique, la tension oculaire augmente dans 80% des cas.

Ticri et Uglio, partant de cette constatation que la tension oculaire ne n'élève pas ou s'abaisse dans certains décollements de rétine, si on obture les voies normales d'écoulement de l'humeur aqueuse, soulèvent l'hypothèse d'une voie de reflux postérieur dans les yeux atteints de décollement de rétine et propose d'utiliser la ventouse de succion pour aider au diagnostic dans les cas où l'ophtalmoscopie est impossible (cornée - vitrée trouble - cataracte...) Ils constatent chez 26 patients un comportement caractéristique de l'oeil atteint de décollement et de l'oeil controlatéral (il y aurait une augmentation réflexe de la facilité d'écoulement de l'oeil controlatéral). Après intervention chirurgicale réussie, on constaterait un retour à la normale de P.C.P. et C dans les 2 yeux.

2) - Dans le diabète :

Nous avons déjà vu qu'il y avait une diminution du débit de l'humeur aqueuse chez les malades ayant une rétinopathie diabétique (1e partie- Kim, en 1968, étudia les dynamiques de l'humeur aqueuse avec la ventouse de succion chez 100 diabétiques (69 femmes et 31 hommes âgés entre 9 et 74 ans - 83 patients avec diabète sucré, 10 avec diabète juvénile et 7 suspects). Seulement 28% réagissaient normalement, 72% avaient une réaction anormale, c'est-à-dire pas d'augmentation ou diminution.

La fréquence de la rétinopathie diabétique est de 45%. La comparaison entre les altération dynamiques et la rétinopathie diabétique a montré que 86% des patients avec augmentation normale de la pression avaient un fond d'oeil normal alors que 81% des patients à réaction bilatérale anormale avaient une rétinopathie diabétique.

Le degré d'anomalie de la dynamique de l'humeur aqueuse était donc en corrélation avec la gravité de la rétinopathie diabétique.

F - INTERET THERAPEUTIQUE DE LA VENTOUSE DE SUCCION APRES INTERVENTION FILTRANTE ANTIGLAUCOMATEUSE.

Le propre d'une bonne filtration au niveau d'une bulle conjonctivale secondaire à une intervention fistulisante est l'existence d'une transsudation de l'humeur aqueuse sous le manteau conjonctival. On peut vérifier facilement ce fait par la ventouse périlimbique de succion que l'on place à cheval sur la bulle conjonctivale de filtration et dans laquelle on fait un vide de - 50 mm Hg : au bout de quelques minutes, des gouttelettes d'humeur aqueuse apparaissent à l'intérieur de la ventouse. Ce procédé a été utilisé par Galin pour stimuler la filtration des certaines bulles dont le rendement était insuffisant et qui maintenaient un certain degré d'hypertonie; après le retrait de l'appareil, on constate une chute importante de la tension oculaire, qui remonte dans les 24-48 heures qui suivent, mais pour se stabiliser à un niveau inférieur à l'initial; il faut répéter l'aspiration de la bulle à intervalle régulier (max. 30 séances) Galin sur 18 cas traités enregistre 8 échecs et 10 succès.

Etienne a fait valoir cette méthode pour le traitement des hypertonies résiduelles après intervention fistulisante; Becker et Schaffer's la conseille également (1970).

Technique :

C'est la suivante : Après avoir pris la tension oculaire à l'aplanation , ou au Schiötz, on applique la ventouse de succion dans laquelle on fait un vide de - 50 mm Hg, à cheval sur la bulle de filtration. La fixation est parfois délicate, la ventouse a souvent tendance à glisser lors des mouvements oculaires entraînant soit une disparition de l'étanchéité et donc l'absence de succion, soit au contraire une succion périlimbique avec pour conséquence un blocage des voies d'écoulement et une hypertonie qui n'était pas désirée. Il est parfois nécessaire de maintenir manuellement la ventouse pendant toute la durée d'application. Cette dernière est de 15 à 20 minutes. Puis la ventouse est levée et la tension oculaire est reprise au tonomètre pour juger de la chute tensionnelle.

Il est habituel de pratiquer plusieurs séances,environ deux par semaine jusqu'à ce que la normalisation de la tension oculaire initiale avant l'application de la ventouse soit obtenue. Un contrôle tonographique est nécessaire pour s'assurer que la facilité d'écoulement est également normalisée. Il est inutile de poursuivre cette méthode si, après 4 ou 5 séances, la tension oculaire initiale demeure à un même niveau élevé.

D'après Barut et Sourdille, il y a une hypertonie du globe toujours très marquée, le tonus pouvant atteindre le zéro de l'aplanation.

La profondeur de la chambre antérieure n'est pas modifiée. Selon Etienne, il y a une modification.

L'instillation de fluorescéine n'a jamais mis en évidence de fistule importante créée par le vide.

Ils expliquent le délai dans l'obtention d'un résultat satisfaisant par le mode d'action de la ventouse qui agit en augmentant la perméabilité conjonctivale et en amenant dans le bulle de filtration une quantité accrue d'humeur aqueuse. Cette augmentation de la perméabilité conjonctivale dont témoignent les variations du phénomène de Seidel ne peut s'accomplir instantanément puisqu'elle n'apparait spontanément après intervention filtrante réussie qu'au 8e jour.

De même l'action destructive du collagène limbique qui est celle de l'humeur aqueuse sous-conjonctivale s'exerce progressivement dans les 5 semaines qui suivent l'acte chirurgical, étant ainsi responsable des modification morphologiques subies par les cicatrices filtrantes . La ventouse qui favorise la mise en route ou le développement de ces deux processus ne peut donc pas agir immédiatement sur le contrôle du tonus.

Les indications varient selon les auteurs :

Selon Barut et Sourdille, les cas défavorables sont :

- les absences totales de filtration après l'intervention qui se traduisent sur le plan clinique par une conjonctive plate, très vascularisée et un tonus augmenté; elles correspondent généralement à une obturation interne, visible à la gonioscopie, de l'orifice créé par le geste chirurgical. L'action de la ventouse est nulle.

- les gros kystes uniques, diverticules imperméables de la conjonctive, sans aucun signe de filtration externe, l'orifice interne est ouvert; chez ces malades, l'application de la ventouse aspire une certaine quantité d'humeur aqueuse, mais ne normalise pas le tonus de façon durable.

- les suites compliquées d'interventions filtrantes (hémorragie, infection, accident per-opératoire, retard de formation de la chambre antérieure) représentent des contre-indications absolues.

Les cas favorables sont :

- dix jours après l'intervention, chez des malades où persistent un état tensionnel limite, une vascularisation conjonctivale intense, une bulle de filtration minime ne présentant pas ou peu les caarctères de filtration transconjonctivale.

Ces cas de filtration immédiate incomplète sont, d'après Barut et Sourdille, la meilleure indication thérapeutique du procédé qui agit en augmentant les processus physiologiques de filtration avant que ne se crée un état définitif de sclérose conjonctivale ou d'obturation de l'orifice créé chirurgicalement. La cicatrice qui a filtré avec les critères anatomiques habituels ne cesse pas son action, sauf accident intercurrent, rupture ou infection. La ventouse peut aider, et puissamment, à réaliser cet état, son action doit être poursuivie jusqu'à l'obtention d'une bonne filtration qui s'entretiendra d'elle-même.

- les indications différées : ce sont encore des résultats incomplets, c'est-à-dire des cicatrices filtrantes vascularisées, dont la fluorescéine ne colore que la zone juxtalimbique, chez lesquels la conjonctive est peu soulevée et le tonus généralement compris entre 20 et 30. La gonioscopie montre ici le plus souvent un orifice de sclérectomie incomplètement fonctionnel du fait de goniosynéchies, ou d'une bascule des procéciliaires, ou d'un siège trop antérieur.

Un autre champ d'application est offert par les cicatrices filtrantes infectées et les cicatrices rompues qui ont nécessité une réfection chirurgicale; il importe dans ces cas de "relancer" la filtration et de séparer à nouveau la conjonctive du plan scléral par de l'humeur aqueuse.

Offret et Demailly ont fait ce traitement à 19 fistules insuffisamment fonctionnelles; ils ont obtenu 11 succès et 8 échecs. Grâce à ces résultats, ils rapportent les cas défavorables. :

- l'orifice de la fistule doit être libre et ouvert en gonioscopie; il ne doit pas, en particulier, être obstrué, même partiellement, de débris ciliaires qui achèveraient, lors de la succion de fermer l'orifice.

- la tension oculaire doit être inférieure ou égale à 28 mm Hg. La date d'application de la ventouse par rapport à l'ancienneté de la fistule importe relativement peu. Il est préférable d'entreprendre ce traitement précocément dès que l'hypertonie résiduelle se trouve confirmée, c'est-à-dire souvent quinze jours à trois semaines après l'intervention; Offret et Demailly ont obtenu également des normalisations tensionnelles sur des fistules datant de 3 et 6 mois. Ce procédé s'applique à n'importe quel type de filtration antiglaucomateuse.

Une fois la baisse tensionnelle obtenue, il faut contrôler étroitement la normalisation de la tension oculaire; une tonographie doit être pratiquée tous les mois pendant la première année. On peut parfois observer une rechute de l'hypertonie, elle est généralement modérée. Elle se normalise toujours de la même façon par la ventouse de succion.

Résultats personnels :

Nous avons appliqué la ventouse de succion à tous les échecs précoces et tardifs que nous avons eu l'occasion d'examiner. Cette méthode est sans danger, aussi n'y a-t'il aucune raison de ne pas la tenter dans tous les cas (si l'angle iridocornéen est ouvert).

Nous l'avons fait sur cinq malades.

Mr. S. 26 ans

- Contusion oculaire de l'oeil droit le 4.1.1969.

Il est hospitalisé. On note un Tyndall hématique important de la chambre antérieure, une déformation pupillaire.

La gonioscopie montre un angle étroit, mais ouvert, assez pigmenté. Son tonus est élevé.

On lui fait un iridencleisis le 24 - 4 - 69, puis un Arrato le 9.7.69. Son acuité visuelle, du côté de la contusion, c'est-à-dire à droite, est au moment du début du test à la ventouse :

7/10e avec (90-1,50) il lit le n° 3 de Parinaud.

L'examen oculaire est normal à gauche.

Son champ visuel est normal; son fond d'oeil droit montre un remaniement maculaire. Sa tension oculaire est à 21 à l'aplanation avec un traitement à la Néosyncarpine. Il a une petite bulle de filtration.

La tonographie, avec le traitement, faite avant le début du test à la ventouse donne un C égal à . 0,06 à droite
. 0,15 à gauche

Dates du traitement	tension oculaire avant	tension oculaire après
20.7.71	22	17
23.7	20	7
26.7	17	11
28.7	13	9
29.7 (sans myotique)	11	7
6.9 " "	20	10
8.9 " "	18	12
11.10 " "	20	13
13.10 " "	18	10
18.10 " "	14	10
3.11 " "	20	10
15.11 " "	18	10
22.11 " "	18	11

L'application de la ventouse était faite pendant 10 minutes à - 50 mm Hg. La bulle de filtration était bien formée après les séances. L'effet de la succion était complété par des massages oculaires que le malade pratiquait plusieurs fois par jour.

Une tonographie a été faite à la fin des séances. Sans traitement, le C était à : . 0,13 à droite (il était à 0,06 avec traitement avant)
. 0,12 à gauche

Il n'y a eu aucun incident, sauf une hyperhémie conjonctivale après l'application de la ventouse.

La tension oculaire étant stable sans myotique, et la tonographie ayant montré une amélioration, on arrête la succion.

Il faudra surveiller la tension oculaire de ce malade régulièrement.

Mr. H. 56 ans

Il a un glaucome évolué avec une acuité visuelle à droite inférieure à 1/10e, une cataracte, des altérations importantes de champ visuel et de la papille. Il boit beaucoup de café et a une intoxication tabagique importante. Il a eu une intervention bilatérale en 1967 (Lagrange: oeil droit iridencléisis : oeil gauche).

La gonioscopie montre un angle ouvert et étroit à droite, des goniosynéchies à gauche, aussi avons nous fait le test à droite seulement.

Après six séances, la tension oculaire ne baisse pas et se maintient à 28 à l'aplanation environ avec un traitement par la Phospholine 0,06. Aussi arrêtons nous.

Mr. R. 71 ans.

Il a également un glaucome évolué, et une intervention en 1968 des deux yeux (iridencléisis).

Après l'application de la ventouse qui reste à-50 mm Hg pendant sept minutes, la tension oculaire qui était à 26 mm Hg en moyenne diminue environ de 14 mm Hg à chaque fois. La ventouse n'est laissée que sept minutes, car le bord inférieur repose sur la cornée, et nous avons observé des érosions cornéennes très superficielles. Après vingt minutes de repos, la tension oculaire obtenue après la succion reste stable. Il fait aussi des massages oculaires entre les séances. Mais après neuf séances, comme pour Mr. H., nous n'avons pas obtenu malheureusement de baisse tensionnelle durable.

Mme J. 67 ans

Elle a un glaucome chronique simple, suivi et traité depuis trois ans. On lui fait un Schéié à droite le 7.1.1971, à gauche le 16.2.71.

Les suites opératoires immédiates sont simples, la tension oculaire est normale; mais sept mois plus tard, la tension oculaire est trouvée à 42 mm Hg à gauche, la bulle de filtration est plate.

La ventouse de succion thérapeutique est alors essayée. Voici les résultats :

DATES	Tension oculaire avant mm Hg	tension oculaire après mm Hg	tension oculaire après 10 minutes de repos
14.9.71	42	18	30
17.9.71	39	30	39
21.9.71	39	22	30
24.9.71	36	22	31
27.9.71	36	22	31

Après le 5e essai, la tension oculaire étant toujours élevé, cette thérapeutique est arrêtée. Cela rejoint la constatation d'Offret et de Demailly à savoir qu'un cas est dévorable si la tension oculaire initiale est supérieure à 28 mm Hg.

Mr. T. âgé de 54 ans

C'est un glaucome bilatéral à angle ouvert chez un fort myope avec cataracte. Il a une intervention à droite le 13.11.71 : Lagrange a G externo, quatre jours après l'intervention, il a un hyphéma qui se résorbe rapidement. Dix jours après, sa tension oculaire est à 20 mm Hg à l'aplanation.

La ventouse de succion thérapeutique est alors essayée. Elle est laissée 10 minutes à - 55 mm Hg. On note une bonne montée de l'humeur aqueuse dans la bulle de filtration . La tension oculaire après l'application est imprenable au tonomètre de Schiötz même avec le poids de 5,5. Quelques heures après, le tension oculaire est à 6 mm Hg à l'aplanation. Il n'y a pas de décollement choroïdien, mais après le test, on a noté un aplatissement de la chambre antérieure qui s'est ensuite refermée.

Le lendemain, la tension oculaire est à 7 mm Hg. Le test est refait dans les mêmes conditions; la tension, après l'application, est toujours imprenable, et remonte quelques heures après à 6 mm Hg.

ooOoo

CONCLUSION

La méthode de la ventouse de succion périlimbique essaie de mesurer le débit de l'humeur aqueuse en obstruant les voies d'écoulement avec un vide de - 50 mm Hg ; sa valeur est en moyenne de 2,2 mm^3/mn. Cette méthode a fourni en outre des résultats intéressants ; c'est ainsi que : les variations nycthémérales de la tension oculaire sont sous la dépendance des variations du débit, il y a des modifications du débit en fonction de l'âge, une augmentation après instillation de corticoïdes, une diminution après absorption d'acétazolamide, dans les yeux ayant une cataracte, une uvéite et une rétinite diabétique.

C'est une méthode très valable en clinique, pour rechercher un glaucome. Ce test est très simple : lorsque le blocage de l'écoulement de l'humeur aqueus cesse, l'augmentation de la tension oculaire qui s'était produite pendant l'application de la ventouse régresse. Le temps requis pour le retour à la valeur initiale est considérablement prolongé, indiquant ainsi une résistance à l'écoulement. Pour estimer la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse, on calcule le pourcentage de chute de pression.

Les travaux de GALIN ont permis d'établir statistiquement un pourcentage de chute de pression normal et glaucomateux (PCP normal > 70 %). Il existe une corrélation entre les résultats de l'étude de la pression oculaire, de la résistance à l'écoulement, et du pourcentage de chute de pression.

Il vaut mieux utiliser ce test dans le glaucome à angle ouvert, dans le glaucome à angle fermé, il y a un risque de fermeture de l'angle. Les complications sont bénignes. L'appareil est de maniement facile, peu onéreux, pouvant trouver sa place dans le cabinet d'un praticien.

Ce test n'offre pas, probablement, sur le plan scientifique ou expérimental des garanties suffisantes ; il a certains avantages sur la tonographie ; c'est la corrélation des résultats des deux méthodes qui fait la valeur de ces épreuves.

Nous avons utilisé la ventouse de succion selon la méthode de GALIN comme mesure de la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse sur 16 yeux. Ce petit nombre ne permet pas de donner un résultat statistiquement valable.

La ventouse de succion périlimbique sert de test d'efficacité thérapeutique. Nous avons cherché pour plusieurs malades si le traitement était efficace, et en comparant des différents traitements, nous avons pu déterminer quel était le meilleur.

Enfin, dans un bon nombre de cas, c'est un moyen thérapeutique simple et efficace que l'on peut employer sur les fistules insuffisamment fonctionnelles. Entre les séances, des massages oculaires doivent être associés. Cette méthode a ses limites, mais si l'abaissement tensionnel est insuffisant, elle contribue à mieux équilibrer l'hypertonie résiduelle par le traitement médical. La bénignité du procédé justifie son indication au moins à titre d'essai, même dans les cas qui semblent aux limites d'action de l'appareil. Ce traitement devrait être essayé avant toute réintervention chirurgicale.

ooOoo

Les coefficients de corrélation ne sont pas des coefficients de corrélation habituels, mais des coefficients de corrélation de rang. On peut en effet, ranger les valeurs de P_o, de R et de Dist. par ordre de grandeur croissante puis agir de la même façon pour Q (soit 100 - PCD) et s'attacher finalement à l'étude des "corrélations" entre les rangs de P_o, R et Dist. d'une part et de Q d'autre part. Si ces corrélations existent, un individu de rang élévé en ce qui concerne P_o, R ou Dist. sera également en général de rang élevé en ce qui concerne Q.

La raison du choix d'une telle méthode est la suivante. L'interprétation probabiliste d'un coefficient de corrélation ordinaire suppose notamment, que les variables à étudier obéissent chacune à une loi de Gauss. C'est ce qui oblige, par exemple, à effectuer les calculs sur log R plutôt que sur R. De telles précautions ne sont pas nécessaires dans un calcul de corrélation de rang : si $R_A < R_B$, on a également $\log R_A < \log R_B$ et l'ordre dans lequel on range A et B restera le même que l'on considère R ou log R. Une telle méthode est particulièrement utile lorsque l'on étudie des variables dont la distribution n'est qu'imparfaitement connue,ce qui est le cas notamment de PCP et par conséquent de Q.

ooOoo

B I B L I O G R A P H I E

1 - AVELLO
Les méthodes de GRANT et GALIN pour la détermination de la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse
Annales d'oculistique Nov. 1964, 1066/1073

2 - BARUT, SOURDILLE
Intérêt thérapeutique de la ventouse de succion après intervention filtrante antiglaucomateuse
Bull. Soc. Ophtalm. Fr. 68, 4, 490/493, 1968

3 - BECKER, SHAFFER
Diagnosis and therapy of glaucomas 1970

4 - BUCCI, MANTILLO
Modifications de la barrière hématooculaire après application de la "ventouse de succion"
Bull. oculiste, 49, 5, 247/256, 1970

5 - CHANDLER
Mesures de l'écoulement de l'humeur aqueuse chez l'homme au moyen de la ventouse de succion périlimbique
. observation de sujets normaux et glaucomateux
. comparaison dans le glaucome chronique simple avant et après emploi dela pilocarpine
British J; Ophtalmo. 48/8, 423/438, 1964

6 - DEMAILLY
Glaucome Arch. Ophtalm. Paris 25, 5, 477/485, 1965

7 - DEMAILLY, EMERY
La ventouse de succion périlimbique. Son intérêt dans le dépistage du glaucome chronique débutant.
Arch. Ophtalm. Paris 26, 8, 749/760, 1966

8 - DUKE-ELDER

System of ophtalmology XI, Harry Kimpton ; Publ. London 1969 (ventouse de succion page 467).

9 - DUKE ELDER

System of Ophtalmology IV Harry Kimpton Publ. London 1968 (ventouse de succion p. 252).

10 - EMERY

La ventouse de succion périlimbique - Thèse Paris 1966

11 - ERICSON

Investigations on the circulation of the intraocular fluid by means of a sleral suction cup

Acta Ophtal KbK 35/3, 157, 1957

12 - ERICSON

Twenty four hourly variations of the aqueous flow. Examination with peri limbal suction cup

Acta Ophtal. Suppl. 50, 95, 1958

13 - ESENTE

Mezzi investigativi utili per una diagnosi precoce del glaucoma primaria "convegnon sul glaucoma primario"

Prod. graf. mod. Giovacchini Firenze 89-203, 1967

14 - ETIENNE

Les glaucomes 1969

15 - FOCOSI

Confronto del valore del coefficiente di deflusso (C) rilevato col "suction cup test" e con la tonografia nel glaucoma cronico simplice del miope

An. Ottal. 93, 5, 489/496, 1967

16 - GALIN, BARAS, MAC LEAN

Suction cup

Américic. J. Opht. 56/6, 883/888, 1963

17 - GALIN, BARAS, NANO

The signifiance of intraocular pressure decay

American J. Opht. 6/53, 927/932, 1962

18 - GALIN, BARAS, NANO
A comparison of tonography and suction
Arch. Ophthal, Chicago, 70, 2, 202/208, 1963

19 - GALIN, BARAS
Suction decay after miotic therapy
Acta Ophthal Kbh, 44, 2, 199/203, 1966

20 - GALIN, BARAS, MANDALL
M casuements of aqueans from utilizing the perilimbal suction cup
Arch. Oph. 66, 65/69, 1961

21 - IWATA
Symposium on glaucoma. Various problems and clinical availability of the suction cup method
J. Clin. Oph. Tokyo, 22, 6, 877/878, 1968

22 - KIM
Pressure cup studies in eyes of diabetis patients ophthalmologica,
Basil 156, 5, 399/414, 1968

23 - LANGHAM
Evaluation of the pressure cup technique for the measurement of aqueans humor formation
Invest. Ophthal. I, 4, 484/492, 1962

24 - LANGHAM
A new procedure for analysis of intraocular dynamics inf human subjects
Exp. Eye. Rest. 2, 4, 314/324, 1963

25 - LANGHAM, MAUMENEE
The diagnosis and treatment of glaucoma based on a new procedure for the measurement of intraocular dynamics
Trans. Amer. Acad. Ophtal. Otolaryng. 68, 277/300, 1964

26 - LANGHAM
The evaluation of the tonographic and pressure cup techniques in the diagnosis of glaucoma
Amer. J. OPHTHAL. 62, 5, 981 ' 1966.

27 - LANGHAM
A series of pressure cup determinations of outflow facility
Amer. J. Ophthal, 64, 1, 165, 1967

28 - LINNER
The rate of a aqueans flow in human eyes with and without cataract. A study by means of the section cup method.
Arch. Opht. 61, 520, 1959

29 - LINNER, SWEGMARD, TORNQUIST
The initial change in intraocular pressure induced by the suction cup
Acta. Opht., 40/3, 287/296, 1962

30 - MAC EWEN
How pseudofacility in the human eye might be applical computer studies of to nography and suction cup procedures
Amer. J. OPHT. 975, 1967

31 - MIKAWA
Comparison of a perilimbal suction cup decay method and tonography in the diagnosis of glaucoma
Folia Ophthal. jap. 18, 9, 958/963, 1967

32 - OFFRET, DEMAILLY
Le dépistage du glaucome chronique
Clin. Ophtal. 2, 25-28, 1967

33 - OFFRET et DEMAILLY
Intérêt de la ventouse périlimbique de succion dans le traitement de certaines hypertomies résiduelles, après intervention fistulisante
Bull. Soc. Opht. France. Déc. 1967, 67, N°12, 1090/1094

34 - OURGAUD, ETIENNE
Exploration fonctionnelle de l'oeil glaucomateux.
Masson et Cie Edit. PARIS, 1961, 761/762

35 - DE RIVALS-MAZERE
Diagnostic précode du glaucome chronique simple à angle ouvert en pratique quotidienne
Clin. Opht. 1971, N° 3, p. 14

36 - ROSENTHAL
Pressure cup studies of glaucoma patients were performed before and after pilocarpine therapy
American. J. Ophthal. 64, 1, 165, 1967

37 - Pressure cup and tonography in chronic simple glaucoma before and during pilocarpine therapy
Amer. J. Ophthal. 67, 5, 713/723, 1969

38 - ROUSSEAU, CHARLES, REGAN
Pressure cup studies in eyes with retinal detachment
Archives of Opht. 73/6, 803, 1965

39 - WEEKERS, FERON
Détermination du coefficient de débit de l'humeur aqueuse au moyen de la tonographie et de la ventouse de succion chez les diabétiques
Acta Opht. 308/311, 1961

40 - WEEKERS, PRIJOT, FERON, WERMER
Recherches expérimentales préliminaires à l'emploi de la "suction cup" en clinique
Acta Ophthal Kbh, 38, 2, 129/135, 1960

41 - WEEKERS, LAVERGNE, FERON, VERMER
Modifications en fonction de l'âge du coefficient du débit de l'humeur aqueuse calculée au moyen de la "suction cup"
Ophthalmologica Bâle 140, 3, 215/222, 1960

42 - WEEKERS, OFFRET, DEMAILLY, LENNES
Diagnostic préccce du glaucome à angle ouvert débutant par l'étude simultanée de la pression oculaire, de la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse et de la chute tensionnelle après hypertension provoquée
Bull. Soc. Opht. Fr. 67, 2, 269/277, 1967

ooOoo

Vu, le Président de Thèse

M. le Professeur BREGEAT

Vu, le Doyen de la Faculté

COCHIN - PORT-ROYAL

M. le Professeur DELBARRE

Vu et permis d'imprimer

Le Recteur de l'Académie de Paris

R. MALLET